Branchen-Ausgabe des SKIZZEN-BUCHS

für den Praktischen Maschinen-Constructeur.

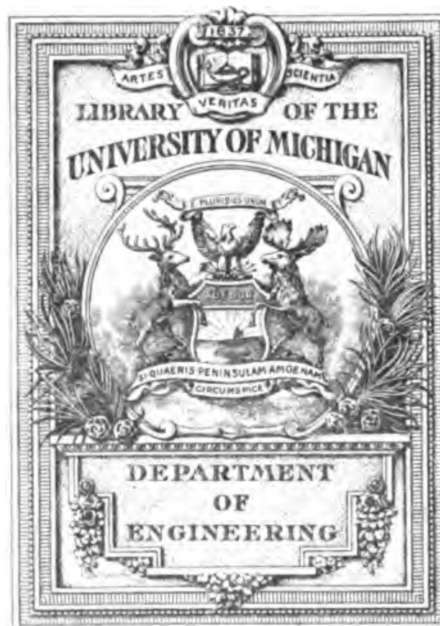
Herausgegeben von W. H. Uhland.

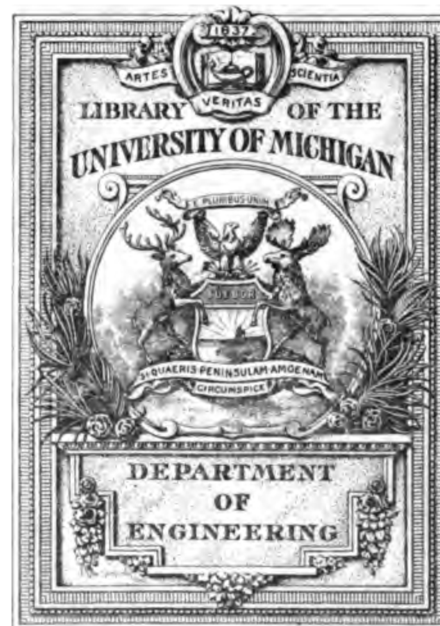
BAND VI.

Luft- u. Gasmotoren, Göpel u. Windräder.

72 Tafeln mit Text.

DRESDEN.
Gerhard Kühtmann, Verlagsbuchhandlung.


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
DEPARTMENT
OF
ENGINEERING


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
DEPARTMENT
OF
ENGINEERING

BRANCHEN-AUSGABE

des

SKIZZENBUCHS

für den

Praktischen Maschinen-Constructeur.

Ein Hilfsbuch für Techniker, sowie für Schüler technischer Lehranstalten.

Herausgegeben von

W. H. Uhland,

Ingenieur und Chefredacteur des „Praktischen Maschinen-Constructeur“ etc. in Leipzig.

BAND VI.

Luft- und Gasmotoren, Göpel und Windräder.

Inhalt: Heissluftmaschinen, Gasmotoren, Göpel, Windräder. (72 Tafeln nebst Text.)

DRESDEN 1890.

Verlag von Gerhard Kühtmann.

JETZT VERLAG VON

H. A. LUDWIG DEGENER

VORWORT.

Nachdem nunmehr der zwölfte Jahrgang des

„Skizzenbuchs für den praktischen Maschinen-Constructeur"

vollständig erschienen ist, konnte endlich an die Ausführung des Planes gegangen werden, welcher schon bei Beginn des Werkes ins Auge gefasst war, nämlich die reiche Sammlung von Constructionsbeispielen nach den verschiedenen Branchen zu ordnen und die gesonderte Herausgabe der nach ihrer Zusammengehörigkeit in einzelne Bände abgetheilten Tafeln erfolgen zu lassen.

Auf diese Weise wird dem Techniker die Möglichkeit geboten, sich eine Sammlung von Constructionsvorlagen aus der ihn speciell interessirenden Branche anzuschaffen, ohne solche Tafeln mit in Kauf nehmen zu müssen, welche für ihn weniger Werth haben oder welcher er in dem gegebenen Falle nicht bedarf. Die Branchenausgabe bietet überdies den Vortheil, dass durch die Zusammenstellung der gleichartigen Constructionen die Uebersicht über das gebotene Material wesentlich erleichtert wird.

Wo erforderlich, sind in die Branchenbände Ergänzungstafeln aufgenommen worden, wie auch selbstverständlich Text und Inhaltsverzeichnisse für die Branchenausgabe neu hergestellt werden mussten.

Leipzig-Gohlis, im October 1889.

W. H. Uhland.

Luft- und Gasmotoren, Göpel und Windräder.

Inhalts-Verzeichniss.

Heissluftmaschinen.

	Tafel	No.
Heissluftmaschine von Sachsenberg, Fig. 1	1	1
do. von Daulton, nach Rider's Patent, Fig. 2	1	2
do. u. calorische Pumpe von D. W. van Rennes, Fig. 3	1	3
Heissluftmotor von Julius Hock & Co., Wien, Fig. 4 u. 5 .	1	4
Heissluftmaschine von Ericsson, Fig. 1 u. 2	2	5
Geschlossene Heissluftmaschine von Lehmann, Fig. 1—3 . .	3	6
Heissluftmaschine (System Roper), Fig. 1—7	4	7
do. von Zipf & Langsdorff, Fig. 1—4 . . .	5	8
do. von Julius Hock & Co., Wien, Fig. 1—4 .	6	9
do. von Holdorff & Brückner, Fig. 1 u. 2. .	7	10
do. von Fr. Siemens, Dresden, Fig. 1—3. . .	8	11
do. von Wenham, Fig. 4	8	12
do. d. Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft, Fig. 5 u. 6 . .	8	13
Heissluftmotor (System Bénier), Fig. 1—4.	9	14
do. „ 1	10	14a
do. „ 1 u. 2	11	14b
do. „ 1—7	12	14c

Gasmotoren.

	Tafel	No.
Atmosphärische Gaskraftmaschine (System Langen & Otto), Fig. 1—10	1	1
Otto's neuer Motor von der Deutzer Gasmotorenfabrik, Fig. 1 u. 2	2	2
do. „ 1—10	3	2a
Gaskraftmaschine von Bisshop, Fig. 1—5	4	3
Otto's 8pferdiger Gasmotor mit zwei Cylindern, Fig. 1—7. .	5	4
do. „ 1—4. .	6	4a
do. „ 1—4. .	7	4c
do. „ 1—8. .	8	4d
Gasmotor von Wittig & Hees, Fig. 1—4	9	5
do. „ 1—7	10	5a
Gasmotor von Simon & Beechey, Nottingham, Fig. 1 u. 2 .	11	6
do. „ 1—4. .	12	6a
Adam's Ventil-Gasmotor, Fig. 1—8	13	7
Gasmotor von Wordsworth & Lindley, Fig. 1—5	14	8
Gasmotoren von Paul Niel, Fig. 1 u. 2.	15	9 u. 10
Gasmotor von D. Clerk, Fig. 1 u. 2	16	11
do. von James Livesey, Fig. 3—6	16	12
do. (System Delamare, Deboutteville & Malandin), Fig. 1—10.	17	13
do. (System M. Forest), Fig. 1—6	18	14
do. (System Ravel), Fig. 1—4	19	15
do. (System Delamare, Deboutteville & Malandin), Fig. 1—9	20	16
do. von Benz & Co., Fig. 1—3	21	17
do. do. „ 1 u. 2	22	17a
Atmosphärische Gaskraftmaschine von Gilles, Fig. 1 u. 2 . .	23	18
do. „ 1 u. 2 . .	24	18a
Gasmotor von Buss, Sombart & Co., Magdeburg, Fig. 1—5 .	25	19
do. von Gebr. Körting, Hannover, Fig. 1—7	26	20
do. der Dresdener Gasmotorenfabrik Moritz Hille, Fig. 1—7	27	21
do. der Beck Gas Engine Company, London, Fig. 1—5	28	22
Zwergmotor der Gasmotorenfabrik Deutz, Fig. 1—5 . .	29	23
Patent-Ventil-Gasmotor „Victoria“ der Werkzeugmaschinenfabrik Union, Chemnitz, Fig. 1—3	30	24
do. „ 1 .	31	24a
Gasmotor (System Dürkopp & Co., Bielefeld), Fig. 1—5 . . .	32	25
Atkinson-Gasmotor von der Gräfl. Stollberg-Wernigerode'schen Factorei zu Ilsenburg, Fig. 1—7	33	26
do. „ 1 u. 2	34	26a
Adam'scher Zwillings-Gasmotor von der Maschinenbau-Gesellschaft München, Fig. 1—5	35	27
do. „ 1—5	36	27a

Göpel.

	Tafel	No.
Glockengöpel der Actien-Gesellschaft H. F. Eckert, Berlin, Fig. 1—9	1	1
do. „ 1 .	2	1a
Stationärer Frictionsgöpel, Fig. 1	3	2

	Tafel	No.
Transportabler Frictions-Säulengöpel, Fig. 2	3	3
Göpel von Hunt & Tawell, Fig. 1—4	4	4
Säulengöpel von Tritschler, Fig. 1—4	5	5
do. von Legendre, Fig. 1—3	6	6
do. von Pinet, Fig. 1—3	7	7
Transportabler Göpel, Fig. 1 u. 2	8	8
Sicherheitsgöpel des Bergedorfer Eisenwerks, Fig. 1—4	9	9
do. „ 1—4	10	10
Zweispänniger Pferdegöpel, Fig. 1—3	11	11
Cylindergöpel des Eisenwerks Gröditz, Fig. 1 u. 2	12	12
Schraubengöpel, Fig. 3 u. 4	12	13
do. „ 1 u. 2	13	14
Transportabler Säulengöpel von Albaret in Liancourt, Fig. 1 u. 2	14	15
Transportabler Göpel von Clayton & Shuttleworth, Fig. 1 u. 2	15	16
Göpel für ein oder zwei Pferde von Turner, Fig. 1—3	16	17

Windräder.

	Tafel	No.
Windrad von Halladay, Fig. 1—3	1	1a
do. „ 1	2	1b
do. „ 1—4	3	1c
do. „ 1—5	4	1d
Pumpenanlagen m. Windmotorenbetrieb v. Fr. Filler, Fig. 1—3	5	2—2b
Pumpwerke mit Windmotorenbetrieb von dems., Fig. 1—3	6	3 u. 3a
Wasserhebewerk mit Windmotorenbetrieb von dems., Fig. 1 u. 2	7	4
Windmotor der Wasserstation Ettgersleben von dems., Fig. 1 u. 2	8	5

Luft- und Gasmotoren, Göpel und Windräder.

Heissluftmaschinen.

Heissluftmaschinen Taf. 1.

No. 1. Fig. 1. **Heissluftmaschine** von Sachsenberg, Rosslau a. Elbe. Der von dem Kühlmantel umgebene Cylinder *a* ist auf einer Seite offen, auf der anderen durch den doppelwandigen Feuertopf *b* luftdicht geschlossen. In dem Cylinder bewegt sich, durch einen Lederstulp abgedichtet, der Arbeitskolben *c* und der vorn geschlossene und hinten glockenförmig gestaltete Verdränger *d* aus Blech. Der Kolben *c* überträgt seine Bewegung durch die Schubstangen *e* auf die Kurbelwelle *f*, die zu beiden Seiten des Gestelles ein Schwungrad *g* trägt. An einem der Schwungräder ist eine auf einem Zapfen drehbare Rolle *h* angebracht, die sich in einer bogenförmigen Schleife *i* bewegt. Diese Schleife ist durch das Stück *l* und die Stange *m* mit dem Verdränger *d* in Verbindung. Die Bewegung des letzteren ist demnach von der Form der Schleife bestimmt. Zur Verminderung der Reibung ist eine Rolle angeordnet, welche den hinteren Theil des Verdrängers trägt.

No. 2. Fig. 2. **Heissluftmaschine** von Daulton nach Rider's Patent. Zwischen dem Arbeitscylinder *B* und dem Compressionscylinder B_1 befindet sich der Regenerator *F*. Zwischen den Wandungen des Cylinders *E* circulirt beständig Wasser, aus einem Behälter entnommen oder durch eine Pumpe *G* in den schmalen Hohlraum von *E* geschafft. Der Cylinder *A* ist derart in den Ofen *C* hineingebaut, dass denselben ein schützender Mantel umgiebt, wobei zugleich ein nach oben gerichteter domförmiger Körper *D* des Mantels in den Cylinder *A* hineinragt und die Heizfläche vergrössert. Die beiden Kurbeln *b* und b_1 sind um einen Winkel von 95° gegeneinander versetzt.

No. 3. Fig. 3. **Heissluftmaschine und calorische Pumpe** von D. W. van Rennes, Utrecht. Innerhalb des Cylinders *T* bewegt sich der Verdränger *X*, von welchem eine Stange e_1 durch die Stopfbüchse *e* nach aussen führt. Der obere Cylindertheil ist von einem trichterförmigen Mantel *t* umgeben, der zum Theil mit Wasser zur Abkühlung angefüllt wird, während das untere Ende mittels einer Gasflamme oder durch Steinkohlen- oder Coaksfeuerung erwärmt wird. An einer Säule *D* ist ein kleiner kupferner, unten offener Cylinder *p* befestigt, in welchem sich ein Kolben a_1 bewegt. Die calorische Pumpe wirkt wie ein Pulsometer. Ein cylindrischer Behälter steht durch das Rohr *r* mit *T* in Verbindung. Von dem Behälter führt ein Saugrohr in das Wasserreservoir nach unten, während das Druckrohr *C* nach oben führt. Die Mündungen beider Röhren sind durch Klappen *n* und *o* geschlossen, die sich beide nach oben öffnen. Durch die Oeffnung *m* tritt die erwärmte Luft in das Rohr *C* ein. Infolge der Abkühlung entsteht ein luftverdünnter Raum, wodurch Wasser eingesaugt wird; durch fortgesetztes Einströmen und Abkühlen der Luft erfolgt die Arbeit der Pumpe.

No. 4. Fig. 4 u. 5. **Heissluftmotor** von Julius Hock & Co. in Wien. Auf einem gusseisernen Sockel ruht der Ofen und der Arbeitscylinder. Ueber letzterem befindet sich das Pumpengehäuse. Arbeitskolben *B* und Luftpumpenkolben *D* sind durch zwei Stangen miteinander verbunden, sodass sie stets gleiche Bewegung haben; zwischen ihnen liegt die Antriebswelle. Durch Abwärtsbewegung des Luftpumpenkolbens *D* wird Luft angesaugt und beim folgenden Aufwärtsgehen von *D* durch Rohr *F* hindurch in das Reservoir und von hier durch den Rost des Ofens gepresst. Die durch das Feuer erwärmte Luft im Verein mit den Heizgasen treibt den Kolben *B*. Ein Excenter besorgt die Steuerung.

Heissluftmaschinen Taf. 2.

No. 5. Fig. 1 u. 2. **Heissluftmaschine** von Ericsson. Der oben offene Cylinder *C* enthält den Arbeitskolben *A* und den Verdränger *B* und wird bei *M* geheizt. Der Verdränger ist im Theile *a* mit Wolle angefüllt; darunter ist *b* eine Schicht Holzkohle. Der Arbeitskolben ist durch eine Kolbenstange a_1 und das Gelenk a_2 mit dem Balancier *E* verbunden, der durch die Pleuelstange *d* mit der auf der Hauptwelle *m* sitzenden Kurbel *D* in Verbindung steht, von wo die Bewegung durch die Pleuelstange *f*, den Winkelhebel gg_1 und die Seitenstangen *h* auf die Kolbenstange *b* des Verdrängers übertragen wird, welche luftdicht durch die hohle Kolbenstange a_1 hindurchgeht. Mit dem rechten Arme des Balanciers ist rechts vom Cylinder der Kolben der Pumpe *J* verbunden und dadurch ein grosser Hub des Pumpenkolbens erzielt. Das Wasser gelangt aus der Pumpe durch die Oeffnung *o* in den Raum *k*, welcher den oberen Theil des Cylinders umgiebt, um, nachdem es hier als Kühlwasser gedient hat, weitergeführt zu werden.

Heissluftmaschinen Taf. 3.

No. 6. **Geschlossene Heissluftmaschine** von Lehmann. *ABC* ist ein aus drei Stücken zusammengesetzter gusseiserner Cylinder, der von einem ebenfalls gusseisernen Mantel *R* umgeben ist. Der Feuertopf *C* ist im Ofen eingemauert, in dem er von den auf dem Roste entwickelten Verbrennungsgasen umspült wird. In dem offenen Cylindertheile *A* befindet sich der Arbeitskolben *D*, dessen Bewegung durch *EE* auf den gegabelten Hebel *F* und mittels der Leitstange *G* und Kurbel *H* auf die Schwungradwelle *J* übertragen wird. Innerhalb des durch den Arbeitskolben und den Boden des Feuertopfes begrenzten Raumes bewegt sich der Verdränger *L*, welcher mittels der gegen die Arbeitskurbel um 65—70° versetzten Gegenkurbel *O*, der Stange *N*, der Hebel *M* und M_1 und der mit dem Verdränger verbundenen Führungsstange bewegt wird. Der Verdränger gleitet in Führungsstreifen *dd* und wird von der Rolle *P* getragen. Der Raum zwischen dem Mantel *R* und dem Arbeitscylinder *AC* ist mit Kühlwasser gefüllt.

Heissluftmaschinen Taf. 4.

No. 7. **Heissluftmaschine** (System Roper). Die Maschine besteht aus einer verticalen Gusseisenglocke *A*, in welche ein Gusseisencylinder *B* mit geschlossenem Boden hineinragt. Dieser ist am oberen Ende offen und trägt einen Cylinder B_1, in dem sich der Kolben *C* bewegt, der mit einem Schutzkolben C_1 versehen ist, um den ausgedrehten Theil des Cylinders vor der hohen Temperatur, welche die Luft im Cylinder *B* besitzt, zu schützen. Unterhalb des Cylinders *B* befindet sich innerhalb des Gehäuses *A* der Feuerherd *D* mit dem Rost D_1. Durch die Luftpumpe *E* wird die Verbrennung befördert. Die atmosphärische Luft tritt durch Canal *i* und Klappenventil i_1 unter den Luftpumpenkolben und wird beim Niedergange desselben durch einen Canal *j* und ein gekrümmtes Rohr *k* in das Innere des Heizraumes gepresst. Der Canal *j* ist mit einem Klappenventil j_1 versehen, sodass keine Luft zurücktreten kann.

No. 8. Fig. 1—4. **Heissluftmaschine** von Zipf & Langsdorff in Oberrad-Frankfurt a. M. Das von Blech umschlossene Chamottemauerwerk enthält den Feuerraum und trägt den Cylinder *C*, in welchem sich der Verdränger *V* bewegt, mit dem Feuertopf *F*. Die Bewegung des Verdrängers wird durch die Rotation der gekröpften Welle *W* veranlasst. Das Rohr *r* verbindet den Verdrängungscylinder mit dem Arbeitscylinder *A*. In demselben bewegt sich ein eingeschliffener Metallkolben mit selbstthätiger Oelzuführung *o*. Die Bewegung des Kolbens wird durch Kolbenstange und Schubstangenbügel auf die Kurbelscheibe *S* und damit auf Welle *W* übertragen. Das Kühlwasser wird in den Behälter *R* gegossen.

Heissluftmaschinen Taf. 6.

No. 9. Fig. 1—4. **Heissluftmaschine** von Jul. Hock & Co. in Wien. Arbeits- und Luftpumpenkolben sind miteinander zu einem Ganzen verbunden. Die Kurbelwelle geht durch den Cylinder, ist nach aussen abgedichtet und im Cylinder zur Aufnahme der Pleuelstange gekröpft. Der Ofen wird durch einen Einschüttrumpf beschickt. Die comprimirte Luft tritt theils unter den Rost und dient zur Verbrennung, theils gelangt sie direct in den Feuerraum, um eine Abkühlung der Verbrennungsgase zu bewirken und dadurch einer zu starken Erhitzung der Steuerungsorgane für den Arbeitscylinder vorzubeugen. Die Vertheilung der Luft wird durch einen Regulator bewirkt und zwar öffnet dieser erst dann das Ventil für die Ausströmung kalter Luft, wenn die Geschwindigkeit zu gross wird.

Heissluftmaschinen Taf. 7.

No. 10. Fig. 1 u. 2. **Heissluftmaschine** von Holdorff & Brückner in Wien. Der Ofen *a* besteht aus einem Blechcylinder, der über dem Roste mit Chamotte *c* verkleidet und durch Chamottedeckel *d* abgeschlossen ist. Der Raum zwischen dem Blechcylinder und dem äusseren Mantel dient zum Vorwärmen der frisch zugebrachten Luft. Die Thüren *f* und *h* schliessen luftdicht. Zwei Oeffnungen *x* und *y* verbinden Aschen- und Feuerraum mit dem Vorwärmer. Die Luft entweicht aus dem Feuerraum durch Röhren, die sich beim Ventilkasten wieder vereinigen. Während des Ganges wird die Maschine durch den Behälter *k* gespeist. Durch *r* wird die kalte Luft aus Cylinder *b* resp. dem Ofen zum Vorwärmer geleitet. Der Arm *s* enthält die Ventile zur Vertheilung der erhitzten Luft. Die zur Luftpumpe gehörigen Saug- und Druckventilklappen befinden sich möglichst nahe am unteren Cylinderboden. Der Regulator *o* wirkt auf einen Schieber in der Kaltluftleitung. Wird dieser geöffnet, so strömt ein Theil der kalten Luft aus und die Spannung im Ofen wird geringer. Beim Aufsteigen des Kolbens füllt sich der Cylinderraum mit frischer Luft, die durch Klappe *q* eintritt und beim Niedergang durch *w* nach dem Vorwärmer geschafft wird; dann dringt sie durch *x* oder *y* unter oder über dem Roste in den Feuerraum, um beim Oeffnen des Admissionsventiles d rch *s* in den Cylinder gelangen zu können, den Kolben herabzudrücken und dadurch wieder eine frische Quantität Luft in den Vorwärmer resp. Ofen zu schaffen. Gegen das Ende des Hubes schliesst sich das Admissionsventil *t* und öffnet sich das Exhaustventil *v*, durch welches die Luft in den Schornstein gelangt. Die Coulissenriegel *z* halten die beiden Ventile beim Stillstand der Maschine offen, wodurch eine directe Verbindung des Ofens mit dem Schornsteine hergestellt ist.

Heissluftmaschinen Taf. 8.

No. 11. Fig. 1—3. **Heissluftmaschine** von Fr. Siemens in Dresden. Das halbkugelige System *a* rotirt um eine geneigte Achse und enthält drei concentrische Scheidewände *s*. Je zwei derselben bilden den äusseren heissen Theil a_1 und den inneren Theil *a* des kugeligen Gefässes. Beide Theile communiciren durch die Canäle *f*. Ausserdem verbinden die Löcher *e* den innersten Raum mit dem Kühlraum. Beide Gefässe *a* und a_1 sind in zwölf Kammern radial getheilt. Diese stehen aber noch miteinander in Verbindung. Bei Füllung des Kühlgefässes mit Wasser wird also letzteres überall gleiches Niveau haben. Durch Erhitzung einerseits und Abkühlung anderseits entsteht nun aber eine Niveaudifferenz und damit eine Störung des Gleichgewichtes, wodurch die Drehung des ganzen Systems verursacht wird. Vom inneren Theile gehen oben Canäle *R* in den äusseren derart, dass die erste innere Kammer mit der dritten äusseren, die zweite innere mit der vierten äusseren stets um 1/6 des Umfanges im Sinne der Bewegungsrichtung voraus verbunden ist. Die in der äusseren Kammer erhitzte Luft nimmt mit Beihilfe des Dampfes an Spannkraft zu; der Druck theilt sich durch Canal *R* der in der entsprechenden inneren Kammer befindlichen Luft mit und das Wasser geräth in ein anderes Niveau. Wegen der eigenthümlichen eben beschriebenen Communication der kalten und heissen Kammern erfolgt auf der einen Seite der Achse eine Druckzunahme durch Erhitzung, also ein Verdrängen des Wassers, auf der anderen Seite eine Druckabnahme, also ein Ansammeln des Wassers, wodurch eben die Drehung bedingt ist. Die Canäle *R* enthalten als Wärmeregeneratoren Metallflächen oder Drahtgewebe. Die Regeneratoren haben den Zweck, den Dampf abwechselnd zu condensiren und wieder aus dem condensirten Wasser zu entwickeln, wodurch der Process wesentlich unterstützt wird.

No. 12. Fig. 4. **Heissluftmaschine** von Wenham. Die Wenham'sche Heissluftmaschine gehört zu denjenigen Maschinen, die eine eingeschlossene Feuerung haben. Die zur Verbrennung nöthige Luft wird unter den Rost gepumpt. Sowohl die über dem Feuer erwärmte Luft als die Verbrennungsgase werden zum Treiben des Kolbens benutzt. Der Cylinder ist mit Wasserkühlung versehen und die kalte Luft tritt, bevor sie erhitzt wird, in einen Mantel der Feuerung. Der Raum unterhalb des Rostes ist von dem oberhalb desselben getrennt. Oberhalb des Rostes ist ein Ring von feuerfestem Stein angebracht. Derselbe besteht aus Segmentstücken, die an den Stossflächen halbrunde Rinnen haben, von denen je zwei sich zu einem runden Canal ergänzen. Der cylindrische Raum dient zur Aufnahme des Brennmateriales für einige Stunden und die Canäle im feuerfesten Cylinder dienen als Leitung für die erwärmte Luft.

No. 13. Fig. 5 u. 6. **Heissluftmaschine** der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Actiengesellschaft zu Dessau. Die Luft tritt durch die Oeffnungen *u* aus dem Cylinder *c* aus, umspült die Wandungen des Kühlers *b*, nimmt an der inneren Seite des Feuertopfes *d* und der äusseren Seite des Glühtopfes *e* Wärme auf und tritt dann im erhitzten Zustande aus dem schmalen Zwischenraum durch Oeffnungen im Boden des Glühtopfes in diesen ein. Die Luft expandirt, der Arbeitskolben *i* geht in die Höhe. Beim Rückgang des Verdrängers kehrt die Luft auf demselben Wege zurück und wird, bevor sie zwischen den Verdränger *h* und den Arbeitskolben *i* gelangt, durch den Kühler abgekühlt. Nun wird dieselbe durch die Bewegung des Arbeitskolbens comprimirt und die hierbei entstehende Wärme an den Kühler abgegeben. Der Arbeitskolben wirkt auf die Kurbelwelle *K* und die Kurbel durch Schubstange *m*, Dreieck *n* und Schubstange *o* auf den Verdränger. Das Dreieck besorgt auch den Betrieb der doppeltwirkenden Pumpe mit den Saug- und Druckventilen *t* und *u*. Je ein Saug- und ein Druckventil bilden mit dem Deckel ein Stück *v*. Die Feuerung ist in der Figur ersichtlich.

Heissluftmaschinen Taf. 9—12.

No. 14, 14a, 14b u. 14c. **Heissluftmotor** (System Bénier), von der Société anonyme de Commentry-Fourchambault. Der Heissluftcylinder *C* ist vertical angeordnet, sodass zur Uebertragung der von ihm erzeugten Bewegung auf die Schwungradwelle ein Balancier *E* nöthig wurde. Von ersterer aus bewegt ein Balancier *A* den Luftpumpenkolben *B*, während ein Doppelhebel D_1 die horizontale Verschiebung des Zünders *Z* (Fig. 1, Taf. 9) hervorruft. Der Regulator sowie die Antriebsscheibe *P* der Kohlenschüttvorrichtung werden durch Seiltriebe in Drehung versetzt. Von der Regulatormanschette aus bewirkt ein Hebel *G* mit Zugstange die pendelnde Bewegung der Scheibe *H*, von der aus eine Schubstange *I* nebst Hebel einer am Kopfe des Luftventiles E_1 angeordneten Scheibe dieselbe Bewegung mittheilt und dadurch die Regulirung des Lufteintrittes in den Feuerungscanal *f* bewirkt. Um das Ventil E_1 stets geöffnet zu halten, ist die Scheibe *H* mit der Scheibe E_1 durch eine Feder Z_2 verbunden. Die im Feuerungsraum ausgenutzten Gase entweichen durch ein Ventil *F* (Fig. 2, Taf. 11), dessen Bewegungen durch die auf der Welle *D* angeordnete unrunde Scheibe *K* beeinflusst werden. Das Brennmaterial (Coaks) wird dem Heizraum C_2 (Taf. 10) von einem Trichter *M*

mittels eines Schöpfrades *O* zugeführt. Die Coaksstücke gelangen in einen Ueberfalltrichter *N*, von dem sie in den Trichter *Q* (Fig. 2 u. 3, Taf. 12) fallen, aus welchem sie durch den Schieber *T* in gewissen Intervallen durch die Oeffnung *U* des letzteren in den Canal *W* befördert werden. Letzterer steht mit dem Verbrennungsraum C_2 in directer Verbindung. Der Schieber *T* (Fig. 4, Taf. 12) ist mit einem Hebel *S* (Fig. 2) verbunden, welcher durch eine Kurbelstange an die Kurbelscheibe *V* angeschlossen ist.

Der Luftschieber *Z* (Fig. 1, 6 u. 7, Taf. 12) zerfällt in den Schieber *X*, die Vertheilungsplatte *Y* und die Deckplatte *Z*. Der Schieber *X* ist mit zwei Höhlungen *c* und *e* versehen, während in der Vertheilungsplatte *Y* drei Oeffnungen *a*, *b*, *d* vorgesehen sind. Von denselben führt *a* nach dem Luftpumpencylinder (Fig. 2, Taf. 11), *b* nach der Feuerung und *d* leitet die Abluft fort. Die Canäle *f* und f_1 (Fig. 7, Taf. 12 und Fig. 2, Taf. 11) stehen einerseits mit dem unter dem Roste befindlichen Luftraum, anderseits mit dem Feuerraum in Verbindung. Man führt unter Benutzung des Canales f_1 dem Feuerraum frische Luft zu und kühlt zugleich den Triebkolben C_1 (Taf. 10), in welchem zu diesem Zwecke eine breite Nuth eingedreht ist. Der untere Theil der Feuerung ist mit doppelten Wandungen *h*, zwischen denen Wasser circulirt, versehen; ausserdem ist der Herd C_2 mit Chamotte ausgesetzt.

Gasmotoren.

Gasmotoren Taf. 1.

No. 1. Fig. 1—10. **Atmosphärische Gaskraftmaschine** (System Langen und Otto). Bei dieser älteren Construction wird das Gemenge von Leuchtgas und Luft von einem im Cylinder dichtschliessenden Kolben im ersten Momente des Kolbenhubes angesaugt und durch einen ausserhalb des Cylinders befindlichen fixen Brenner entzündet; durch die folgende Explosion des Gasgemenges wird sodann der Kolben mit Heftigkeit in die Höhe geschleudert. Ist der Kolben oben angekommen, so haben die Verbrennungsproducte ihre Wärme verloren und ziehen sich wieder zusammen; dadurch entsteht unter dem Kolben eine geringere als atmosphärische Spannung, infolge des Ueberdruckes der letzteren wird der Kolben wieder hinabgedrückt. Diese Arbeit der Atmosphäre wird durch die Maschine nutzbar gemacht, indem die gezahnte Kolbenstange bei ihrem Niedergange in ein Zahnrad eingreift, beim Aufwärtsgange jedoch lose auf demselben gleitet. Das Principielle der Maschine ist also 1. die Benutzung des Vacuums resp. des Atmosphärendruckes nach der Explosion als Kraft; 2. die selbstthätige Entzündung durch Gas; 3. die Uebertragung der Arbeit vom Kolben auf die Schwungradwelle durch ein Schaltrad.

Steuermechanismus. In die Triebwelle *a a* (Fig. 1—3) ist in der Längenaxe derselben drehbar die Kurbel *b b* eingesteckt, welche periodisch von der ununterbrochen rotirenden Triebwelle mit in Drehung versetzt wird. Der Kurbelzapfen *c* derselben bewirkt bei einer Umdrehung der Kurbel die erforderliche Ab-, Auf- und wieder Abwärtsbewegung des Schiebers *d* mittels der Schieberstange *c*, und durch den Hebelarm *k l* den gleichzeitigen Anhub des Kolbens mittels der Schubstange *i k*, des Winkelhebels *k l l m* und der Schubstange *m n*. Die periodische Umdrehung der Kurbel erfolgt durch das auf der Triebwelle sitzende Sperrad *o*, in welches die auf einen Zapfen des Kurbelarmes gesteckte Sperrklinke *p* durch Federdruck einfällt: dieses Einfallen und Auslösen bewirkt der Winkelhebel *k l l m* durch den Arm *l q*.

Regulirungsvorrichtung. Die Regulirung der Kraftentwickelung geschieht durch entsprechende Regulirung der Anzahl der Explosionen. Der Regulator wirkt auf die Sperrklinke *p*; dieselbe hat einen seitlichen Vorsprung, gegen welchen sich die Schneide *s* eines zweiarmigen Hebels *t s* stemmt, das Ende *t* umgreift die Regulatorhülse. Ist durch den in seine tiefste Stellung gesunkenen Kolben der Hebelarm *l q* niedergedrückt, so kann die Sperrklinke nur bei der der normalen Tourenzahl des Regulators entsprechenden normalen Stellung der Schneide *s* in das Sperrad *o* einfallen und ein neues Kolbenspiel veranlassen.

Schiebervorrichtung. Die Schiebervorrichtung ist aus den Detailfiguren des Schiebers ersichtlich; die Stellung in Fig. 4: Schieber in ausgelöster Stellung, offen zur Ausströmung, Gas abgeschlossen; Fig. 5: Schieber in unterer Stellung, offen zum Ansaugen; Fig. 6: Schieber in oberer Stellung geschlossen nach aussen, offen zur Explosion. — Fig. 7 Ansicht des Schieberspiegels von vorn, Fig. 8 Ansicht des Schiebers von der Innenseite.

Schaltwerk (Fig. 9 u. 10). Das Schaltwerk besteht aus einer auf der Schwungradwelle festgekeilten gusseisernen Scheibe u^3, aus einem dieselbe umgebenden, mit Sperrzähnen an der Innenseite versehenen Zahnkranze u^1 und aus den Keilen u^2, welche so geneigt sind, dass sie mit den inneren Abschrägungen des Zahnkranzes parallel laufen. Zwischen diesen excentrischen Flächen sind Stahlrollen eingeschaltet, welche gegen Verschiebungen durch die Blindscheibe u^4 gesichert sind. Bei einer Drehung des Zahnkranzes im Sinne des Pfeiles (Fig. 1) werden die Keile durch den Zahnkranz fest auf die fixe Scheibe gepresst, sodass durch die auftretende Friction ein Mitnehmen dieser und der Maschinenwelle erfolgt; bei einer Drehung im entgegengesetzten Sinne laufen die Innenflächen des Zahnkranzes von den parallelen Keilflächen ab und entlasten dadurch die Keile. Infolgedessen gleitet der Zahnkranz sammt Rollen und Keilen lose über der Mittelscheibe. Um die Friction zu erhöhen, sind die Keile an ihren Aussenflächen mit Leder überzogen.

Gasmotoren Taf. 2 u. 3.

No. 2. **Otto's neuer Motor** von der Deutzer Gasmotorenfabrik. *A* ist der mit einem Kühlmantel versehene Cylinder, am einen Ende offen, am anderen beträchtlich über den inneren Todtpunkt des Kolbens hinaus verlängert, sodass der schädliche Raum ca. zwei Drittel des nutzbaren Cylindervolumens ausmacht. Die Oeffnung *a* in dem hinteren Ende des Cylinders dient zum Einlass, *b* zum Auslass; die erstere wird geöffnet und geschlossen durch den Schieber *B*, die letztere durch das Ventil *C*. Die Maschine ist halbwirkend, der Cylinder dient also abwechselnd als Arbeitscylinder und als Compressionspumpe. Bewegt sich der Kolben aus seinem hinteren Todtpunkte zum ersten Male nach vorn, so saugt er das Gemisch von Luft und Gas an; bei seinem weiteren Wege wieder nach rückwärts comprimirt er es. Bei der nun folgenden Explosion und Expansion wird er wieder nach vorn getrieben und beim zweiten Rückwärtsgehen treibt er die Verbrennungsgase aus. Die eigentliche Arbeitsleistung findet also nur bei dem dritten Kolbenhube statt. Der Schieber, welcher nur halb soviel Umdrehungen als die Hauptwelle macht, eilt um 45° gegen den Kolben nach, sodass den Stellungen I, II, III, IV des Kolbens (Fig. 3 Taf. 2), die Schieberstellungen 1, 2, 3, 4 entsprechen. Kolbenweg I—II Füllung, Schieberstellung Fig. 2 Taf. 3. Die Luft strömt aus dem Raume *c*, welcher mit der äusseren Atmosphäre in Verbindung steht, durch den Canal *d* in die Oeffnung *a*, während das Gas durch eine Reihe übereinanderliegender feiner Oeffnungen *f* in denselben Canal tritt und sich hier mit der Luft mengt. Kolbenweg II—III Compression, Schieber geschlossen. III—IV Zündung, Explosion und Expansion. Die Zündung des Gemenges wird auf die in Fig. 3 u. 5 (Taf. 3) dargestellte Weise bewirkt. Eine Kammer im Schieber, welche kurz vor Stellung 3 mit einer im Deckel liegenden Gasleitung *l k* communicirt, füllt sich mit Gas und dient zur Bildung einer Vermittelungsflamme zwischen der stetig brennenden Zündflamme und der Ladung. Fig. 3 zeigt die Entstehung der Vermittelungsflamme; dieselbe wird alsbald gegen die äussere Atmosphäre abgeschlossen und der Ladung zugeführt, deren Explosion verursachend (Fig. 5). Fig. 6—9 geben Ansichten von dem Schieberdeckel (Fig. 6), von beiden Schieberflächen (Fig. 7 u. 8) und dem Schieberspiegel (Fig. 9), der besseren Uebersicht wegen sind Fig. 7 und 9 umgeklappt gezeichnet. Die Regulirung der Maschine ist derartig, dass das Regulirventil entweder den Zutritt der richtigen Gasmenge gestattet, oder gar kein Gas in die Maschine einlässt, sodass sie in diesem Falle nur Luft ansaugt, comprimirt, expandirt und ausstösst. Beim Stillsetzen der Maschine wird das Gaszuleitungsventil *k* ebenfalls durch den Regulator geschlossen; beim Anlassen der Maschine wird die kleine drehbare Stütze hochgehoben, wodurch Gaseintritt erfolgt. Das Austrittsventil, in Fig. 4 detaillirt, wird von der Steuerwelle aus durch die Muffe *t* gesteuert; diese trägt eine Knagge, welche den Winkelhebel *u*, der für gewöhnlich das Ventil geschlossen hält, zur geeigneten Zeit zurückdrängt. Beim Andrehen der Maschine wird die Muffe durch den Handhebel *o* nach rechts verschoben, wodurch eine zweite Knagge auf der

Muffe t, die gegen die erste um 180° verstellt ist, ein Oeffnen des Ventiles während der Compressionsperiode bewirkt. Infolge des vorhandenen grossen schädlichen Raumes findet eine langsamere Explosion und eine bedeutendere Expansion (Nachbrennen) statt.

Gasmotoren Taf. 4.

No. 3. Fig. 1—5. **Die Gaskraftmaschine von Bisshop,** ausgeführt von Buss, Sombart & Co. in Magdeburg, ist hauptsächlich für die Hausindustrie berechnet. Das Gaszuleitungsrohr a ist mit einem Klappenventile b versehen, welches durch feine, in ihm enthaltene Oeffnungen das Gas fein vertheilt; in ähnlicher Weise tritt die Luft durch das Klappenventil c. Gas und Luft mischen sich im Steuercylinder k, zwischen dessen Kolben sie treten können, sobald der untere derselben die Eingangscanäle nicht abschliesst. Aus diesem Raume gelangt das Gemisch durch den Canal f in den Cylinder. Die Maschine arbeitet so, dass der Kolben aus seinem unteren Todtpunkte durch die lebendige Kraft des Schwungrades aufwärts gezogen wird und dabei das Explosionsgemisch ansaugt. Nachdem er ungefähr den dritten Theil seines Hubes zurückgelegt hat, erfolgt die Zündung durch das Loch i. Die Klappenventile b und c werden, da der Steuerkolben den Canal f noch nicht vollkommen abschliesst, infolge der Explosion zugedrückt. Die der Maschine durch die Explosion gegebene Anregung treibt auf dem Rückwärtsgange bei geöffnetem Schieber die Verbrennungsproducte aus dem Cylinder. Das Zündloch i ist durch eine Klappe aus Stahlblech geschlossen, welche während des Saugens vom äusseren Luftdruck geöffnet wird; vor dem Loche brennt stetig eine Gasflamme k.

Gasmotoren Taf. 5—8.

No. 4. **Otto'scher achtpferdiger Gasmotor mit zwei Cylindern,** construirt von der Société des Constructions mécaniques spéciales, Paris. Derselbe gleicht in seinen Constructionsprincipien ganz dem Otto'schen Gasmotor (Taf. 2); die Cylinderkolben sind derart auf der Antriebwelle befestigt, dass der Saugperiode des einen Kolbens eine Explosion des anderen entspricht. Beide Cylinder und die zugehörigen Steuerorgane sind vollkommen gleich gebaut.

Der Vertheilungsschieber (Fig. 4—7, Taf. 5) wird von dem Kurbelmechanismus m angetrieben, dessen zugehörige Steuerwelle sich nur mit der Hälfte der Tourenzahl der Maschine bewegt; er dient zum Einlassen des Explosionsgemisches und zum Entzünden desselben. Während der ersten Periode seiner hin- und hergehenden Bewegung saugt der Kolben die Luft durch den Canal l (Fig. 1—3, Taf. 7), welcher durch die Aushöhlung jj des Schiebers mit der Luftzuleitung a und der Gasleitung g in Verbindung steht; das Gas gelangt durch mehrere feine Oeffnungen d ebenfalls in den Cylinder und wird bis zu Ende des Hubes zugelassen. Während der nun folgenden Compressionsperiode wird der Canal l und auch das Ausströmventil e geschlossen gehalten. Die Entzündung des ungleichen Gasgemenges zur Einleitung der Compressionsperiode geschieht von dem Canale l^1 aus; am Ende dieses Kolbenhubes wird das Ausströmventil durch die Steuerknagge e^1, welche den Hebel e^2 bewegt, geöffnet und die Verbrennungsproducte entweichen aus dem Cylinder.

Die Entzündung des Gasgemenges geschieht hier durch eine unter Druck stehende Gasflamme in folgender Weise: die Gegenplatte des Schiebers hat zwei Gaskammern b und b^1, in der ersteren brennt ununterbrochen ein Gasflämmchen, während die zweite nur kurze Zeit vor der Explosion brennendes Gasgemisch enthält. Die Kammer b^1 führt durch Rt^1t^1 Gas nach l^1, welche in dieser Stellung ausser Verbindung mit der Cylinderöffnung l steht; hierauf kommt l^1 bei der Bewegung des Schiebers nach links vor b zu stehen, dessen Gasflämmchen das in l^1 befindliche Gas entzündet. Kurz vor Beginn der Compressionsperiode communicirt t^1 durch l^1 mit dem Cylinder, das brennende Gasgemisch in l^1 ist in diesem Augenblicke vollkommen gegen die äussere Luft abgeschlossen und erhält während einer kurzen Zeit eine dem Drucke des Gasgemenges im Cylinder entsprechende Pressung. Im nächsten Augenblicke tritt l^1 in Communication mit l, wodurch die Gasflamme in den Cylinder eintritt und die Explosion erfolgt. Die Regelung des Gaszutrittes für die Entzündung der Flammen b und b^1 erfolgt durch die Hähne r und r^1, diese Gasleitung lässt sich bei r^2 abschliessen.

Der Regulator wirkt auf die Steuerknagge g^1 und durch m auf das Einströmventil G dergestalt ein, dass bei zu hoher Tourenzahl der Zutritt des Gases ganz abgeschlossen wird.

Behufs Ingangsetzung des Motors ist nur nöthig, die das Ausströmventil bewegende Knagge i soweit nach links zu rücken, dass auch noch eine andere Knagge t auf dasselbe einwirkt; letztere bewirkt ein theilweises Oeffnen des Auslassventiles während der Compressionsperiode und dadurch ein leichteres Andrehen des Schwungrades.

Der Gasverbrauch der Maschine beträgt ungefähr 1 cbm für jede effective Pferdekraft und Stunde, ihre Tourenzahl 160 pro Minute.

Das Ausströmventil (Fig. 2—4, Taf. 8) ist behufs besserer Abkühlung von einer Wasserkammer umgeben. Das Schmieren der Cylinder und der Steuerungstheile erfolgt von einem selbstthätig wirkenden Schmierapparate aus, dessen Riemenscheibe (Fig. 6—8, Taf. 8), von der Steuerwelle angetrieben, zwei kleine Rollen antreibt. Leistchen, welche an den Umfängen der Rollen befestigt sind, heben das Oel tropfenweise aus dem Becken in die Schmierröhren a^1a^2. Das Becken ist in zwei Oelbehälter getheilt, sodass auch verschiedene Schmiermittel für Steuerung und Cylinder in Verwendung kommen können.

Der lange Kolben (Fig. 2 u. 3, Taf. 5) hat vier gusseiserne Ringe b, die zugehörigen Ringführungen sind von der Kopfplatte c gehalten.

Gasmotoren Taf. 9 u. 10.

No. 5. **Gasmotor von Wittig & Hees.** Vorliegender Motor unterscheidet sich wesentlich von dem Otto'schen Motor dadurch, dass er statt eines Cylinders, welcher abwechselnd als Arbeitscylinder und Pumpe dient, deren zwei hat, von denen jeder nur eine der beiden Functionen verrichtet; die Maschine ist also einfachwirkend. Die beiden Cylinder (A Pumpe, B Arbeitscylinder) befinden sich in einem Kühlmantel C, mit dem sie ein Gusstück bilden; die Welle d liegt über den Cylindern, sie ist zweimal gekröpft und zwar stehen beide Kröpfungen überein, sodass die Kolben miteinander auf- und niedergehen. Letztere, E und F, sind derart construirt, dass im Arbeitscylinder ein erheblich grosser schädlicher Raum (5/8 des vom Kolben durchlaufenen) entsteht, während derselbe in der Pumpe möglichst beschränkt ist. Beide Cylinder sind durch ein Rohr f miteinander verbunden, in dieses ist ein durch Federdruck geschlossen gehaltenes Rückschlagventil g eingeschaltet. Die Maschine arbeitet folgendermaassen: Geht der Pumpenkolben aus seinem unteren Todtpunkte aufwärts, so saugt er das frische Verbrennungsgemisch an, geht er hinab, so comprimirt er es. Sobald dann das Verbrennungsgemisch hoch genug gespannt ist, tritt es durch das Rückschlagventil in den Arbeitscylinder, wo es sich mit den Verbrennungsrückständen mischt. Die Zündung erfolgt, wenn die beiden Kolben im Todtpunkte stehen, die Explosion wirft das Rückschlagventil zu, die Verbrennungsproducte expandiren im Arbeitscylinder, indem sie den Kolben hochtreiben. Geht dieser hinab, so drückt er die Verbrennungsproducte aus der Maschine; nachdem er 3/5 seines Kolbenweges nach abwärts zurückgelegt hat, schliesst er den Austritt, wodurch die übrigbleibenden Rückstände comprimirt werden. Unmittelbar nachher öffnet sich das Rückschlagventil und das Gemisch tritt in den Arbeitscylinder über, wodurch dasselbe sowohl von der Pumpe als dem Arbeitscylinder gemischt wird. Die Luft tritt bei a, das Gas bei b durch das Regulirventil v in die Maschine, der Zutritt wird durch ein Eintrittsventil c geregelt. Dieses wird durch das Excenter d mittels der Knagge e geöffnet. Das Rohr f mündet in den Schieberkasten, dessen Schieber G die Zündung vermittelt; durch den Canal h steht der Schieberkasten mit dem Cylinder in Verbindung. Den Austritt regelt das ebenfalls durch Federdruck gewöhnlich geschlossene Ventil, das von der Welle d durch die Knagge der Kammscheibe k geöffnet wird. Der Zündschieber G (Fig. 2 u. 4, Taf. 9) hat folgende Einrichtung: In dem Schieberdeckel brennt eine Zündflamme l, in dem Schieber G ist die Kammer m ausgespart. Steht der Schieber in seinem unteren Todtpunkte, so strömt durch den kleinen Canal n brennbares Gasgemisch aus dem Schieberkasten in die Kammer m, während durch o Luft zutritt. Dieses Gemisch entzündet sich an der Flamme l. Geht der Schieber in die Höhe, so schneidet die Kammer m die Verbindung nach l und o hin ab und die in ersterer brennende Vermittelungsflamme schlägt in den Schieberkasten und verursacht

eine Explosion, sobald die Kammer mit dem Canale *h* communicirt. Damit die Vermittelungsflamme die Cylinderspannung annimmt, erfolgt die Speisung durch *n* continuirlich, weshalb *n* in die auf dem Schieberspiegel eingegrabene Mulde *p* mündet, welche mit der Bohrung *q* communicirt. Die Stifte *r* und *s*, von denen ersterer als Fortsetzung der Bohrung *q* hohl, der zweite entsprechend konisch ist, dienen zur Regulirung der Speisung und dazu, der Vermittelungsflamme die Richtung nach dem Canale *h* zu geben. Die Regulirung geschieht durch den Cosinusregulator *H* in folgender Weise (Fig. 2, Taf. 10): Das gewöhnlich geschlossene Regulirungsventil *v* wird bei normalem Gange mit dem Eingangsventile *c* gemeinschaftlich durch die Knagge *w* geöffnet; geht aber die Maschine zu schnell, so drückt der Regulator durch die Zugkette den oberen drehbaren Theil *x* der Ventilstange zur Seite, wodurch die Knagge an ihm vorbeigeht und *v* geschlossen bleibt.

Taf. 10, Fig. 3 Details des Speise- und Rückschlagventils, Fig. 4 Ansicht des Schiebers vom Spiegel, Fig. 5 Ansicht des Schieberkastens von der Schieberseite, Fig. 7 Ansicht desselben von der Cylinderseite, Fig. 6 Ansicht des Cylinderspiegels.

Gasmotoren Taf. 11 u. 12.

No. 6. **Gasmotor** von Simon & Beechey in Nottingham. In den kleinen Cylinder *A* wird Luft und Gas hineingesaugt, das Gasgemenge dann verdichtet und in den grösseren Cylinder *W* hineingepresst, wo es sich entzündet. Dem kleinen Cylinder *A* wird durch das Rohr *K* das Gas, durch das Rohr *F* die Luft zugeführt. Unter Vermittelung des Schiebers *E* kommen Luft und Gas in einen Raum *L*, wo sie sich mischen und durch das Rückdruckventil *M* nach *A* gelangen. *E* wird durch einen von dem Regulator verstellbaren Daumen *D* auf der Regulatorwelle *X* derart bewegt, dass bei niedrigem Stande der Regulatorkugeln viel, bei hohem Stande derselben weniger Luft und Gas eintreten können. Nachdem sich *A* mit Gas und Luft gefüllt hat, wird dieses Gemenge beim Aufgange des Kolbens *B* zusammengedrückt und zum grösseren Theil durch das Ventil *N*, das Rohr *R*, sowie den Schieber *S* an der Entzündungsflamme *T* vorüber in den Cylinder *W* geschafft. Zum kleineren Theil gelangt es durch das in Fig. 4, Taf. 12 sichtbare Ventil Q^1 in den Hohlraum *Q*, von wo es durch ein Rohr *Z* zur beständigen Speisung der Flamme *T* entnommen wird. Das entzündete Gemenge treibt den Kolben *b* abwärts, um beim Aufgange des letzteren durch den Canal *d* und den Schieber *e* in den mit grosser Oberfläche versehenen Behälter innerhalb des mit Wasser gefüllten Raumes *h* geleitet und von hier in das Freie entlassen zu werden. Dadurch wird das Wasser in *h* geheizt; da ferner das Wasser aus *h* behufs Abkühlung der Cylinder *A* und *W* in die Mäntel *k* und *l* derselben geleitet wird, so entwickelt sich in *h* Wasserdampf, der durch das Rohr *u* und den Schieber *S* ebenfalls nach *W* zum Nutzbarmachen seiner Spannung geleitet wird.

Gasmotoren Taf. 13.

No. 7. **Adam's Ventil-Gasmotor,** ausgeführt von H. Paucksch in Landsberg a. d. Warthe. Der Motor ist aufrechtstehend und arbeitet im Viertact mit einem Kolben, der sich in einem langen, mit Wasserkühlung versehenen Cylinder bewegt. Die Steuerung erfolgt durch zwei unrunde Scheiben, welche auf einer Zwischenwelle befestigt sind. Das Zündventil (Fig. 8) arbeitet folgendermaassen. Der hohle Ventilkörper gleitet in einem cylindrischen gusseisernen Gehäuse und wird durch eine Sprungfeder geschlossen gehalten. In der Bohrung des Ventiles bewegt sich ein Stempel, der selbst als Ventil arbeitet. Das Gas tritt durch eine kleine Bohrung von unten in den Hohlraum des Ventiles, wo es sich an der stetig brennenden Zündflamme vor der durch das Ventilgehäuse gehenden grösseren Bohrung entzündet, ohne dass sich jedoch die Zündung bis in den Cylinder fortpflanzen kann. Bei dem durch eine unrunde Scheibe bewirkten Niedergang des Stempels wird die Flamme im Hohlraum des Ventiles von der äusseren Flamme abgeschlossen und das Ventil heruntergedrückt, wodurch die brennenden Gase der Ventilhöhlung in den Cylinder eindringen und die Explosion veranlassen. Der Kolben hebt sich hierdurch. Nach Ende des Hubes wird das Auspuffventil durch eine unrunde Scheibe mit zwei Stufen geöffnet. Die drei bis jetzt genannten Stufen machen eine Umdrehung bei vier Kolbenhuben. Arbeitet der Motor mit voller Kraft, so wirkt die kürzere Stufe und öffnet das Auspuffventil nur während des Niederganges, wird dagegen die ganze Kraft nicht gebraucht, so wird durch den Einfluss des Regulators die Rolle am Ende der Ventilstange so verschoben, dass die längere Stufe zur Wirkung kommt und das Auspuffventil auch noch eine Zeit lang während des Kolbenaufganges offen bleibt, wodurch die verbrannten Gase zurückgesaugt werden und für den Anfang des Aufganges ein Ansaugen frischen Gasgemenges unterbleibt. Letzteres wird durch Anordnung eines selbstthätigen Einlassventiles erreicht. Dieses besorgt zugleich die Mischung der von der Rückseite der Maschine durch den seitlichen Canal dem Ventile zugeführten Luft, welche durch ein kleineres Kegelventil vertheilt wird und des Leuchtgases, das zwischen dem letzteren und dem eigentlichen Einlassventil durch Rohrleitung eingeführt wird. Bei der zweiten Abwärtsbewegung werden zur Herstellung einer innigen Mischung das Gas und die Luft comprimirt. Das Zündventil ist während der drei letztgenannten Perioden geschlossen. Der Regulator wird von der Kurbelwelle aus betrieben und macht doppelt soviel Touren wie diese. Das Schwungrad ist auf der Kurbelachse aufgekeilt, während die Riemenscheibe auf der etwas konischen Verlängerung der Schwungradnabe durch eine Schraube mit Platte aufgepresst wird.

Gasmotoren Taf. 14.

No. 8. **Gasmotor** von Wordsworth & Lindley. (Nach „Revue Industrielle".) Der Motor ist eine Compoundmaschine, horizontal gebaut und hat vier Cylinder, zwei für Hochdruck oder Explosion CC^1, einen für Niederdruck oder Expansion *D* und einen Pumpencylinder *P*. Alle vier Kolben werden durch eine vom Kurbelmechanismus bewegte Traverse hin- und hergeschoben. Die Pumpe saugt die Mischung an, presst sie abwechselungsweise in einen der Cylinder und hat lediglich den Zweck, ein Arbeiten mit höherer Compression zu ermöglichen. Der Gang der Maschine ist folgender: Während der ersten Tour erfolgt die Explosion in einem Cylinder und eine Expansion im Niederdruckcylinder, während der zweiten Tour die Explosion im zweiten Hochdruckcylinder und eine Expansion im Niederdruckcylinder. Bei jeder Umdrehung der Kurbel findet also eine Explosion und eine Expansion statt. In der Mitte der Maschine ist die Steuerwelle *d* gelagert, welche durch Schraubenräder on der Kurbelwelle aus angetrieben wird und mit der halben Geschwindigkeit der letzteren läuft. Auf der Steuerwelle sitzt ein Excenter, durch welches die Einlassventile *E* der Hochdruckcylinder bewegt werden. Um den Stoss beim Aufschlagen der Ventile zu vermeiden, sind Luftpuffer angebracht. Die Auslassventile $A\,A^1$ der Hochdruckcylinder und das Ablassventil E^2 des Niederdruckcylinders werden ebenfalls von der Steuerwelle aus bedient. Sobald das Auslassventil des Expansionscylinders geöffnet ist, lässt der Kolben eine kleine Oeffnung *B* frei, durch welche comprimirte Luft eintritt, die dazu dient, den Cylinder zu putzen. Die Zündung findet durch eine rothglühende Röhre *t* statt, welche durch einen Bunsen'schen Brenner erhitzt und durch einen Zündschieber *f* in Berührung mit den Verbrennungsgasen gebracht wird.

Gasmotoren Taf. 15.

No. 9 u. 10. **Gasmotoren** von Paul Niel. Die beiden, „Revue Industrielle" entnommenen Anordnungen bezwecken die bessere Ausnutzung der entweichenden Gase. Die Maschine Fig. 1 ist nach dem Compound-System gebaut. Die Explosion findet in dem kleineren Hochdruckcylinder statt. Während der Aufwärtsbewegung des Kolbens werden die Verbrennungsgase durch die Oeffnungen $b_1\,b_2$ des cylindrischen hohlen Schiebers von dem kleinen in den grossen Cylinder getrieben, in welchem die Gase weiter expandiren. Auf dem Wege zum grossen Cylinder giebt das Gas Wärme an den Regenerator *C* ab. Die expandirten Gase entweichen durch $b_3\,b_4$. Geht der grosse Kolben nach oben, so saugt er Luft in den Cylinder, die beim Niedergang in den kleinen Cylinder getrieben wird, sich mit den Verbrennungsproducten verbindet und durch den Regenerator erhitzt wird. Kurz vor Ende des Hubes im kleinen Cylinder ist die Verbindung zwischen beiden Cylindern aufgehoben, sodass ein Theil des Gemisches comprimirt und infolge dessen weiter erhitzt wird. Wenn also das frische Gemisch von Gas und Luft in den Hochdruckcylinder eintritt, mischt sich dasselbe mit dem vorhandenen gebrauchten Gasgemenge und wird hierdurch vorgewärmt.

Bei der zweiten Anordnung Fig. 2 findet bei beiden Cylindern die Explosion unterhalb, die Expansion oberhalb des Kolbens statt. Der Luftzutritt erfolgt durch zwei seitlich angebrachte Ventile, deren nach oben verlängerte Stangen etwas Oel zuführen. Die Vertheilung des Gasgemisches, sowie die Abführung des verbrauchten Gases geschieht ziemlich auf dieselbe Weise, wie bei der ersteren Anordnung.

Gasmotoren Taf. 16.

No. 11. Fig. 1 u. 2. **Gasmotor** von D. Clerk. (Nach „Revue Industrielle".) Derselbe ist horizontal und nach dem Compound-System gebaut. Die Cylinder liegen hintereinander und sind von verschiedenen Durchmessern. Der grosse Kolben saugt die Mischung von Luft und Gas an und presst sie dann in einen genieteten Cylinder ein, in welchem hierdurch das Gemisch comprimirt wird. Von diesem Behälter gelangt das letztere in den Cylinder, in welchem es explodirt. Die explodirten Gase gehen vom kleinen in den grossen Cylinder über und expandiren dort weiter. Nach der Expansion gelangen sie ins Freie.

No. 12. Fig. 3—6. **Gasmotor** von James Livesey. Diese Maschine, deren Zeichnung der „Revue Industrielle" entlehnt wurde, ist ebenfalls mit zwei Cylindern von ungleichem Durchmesser versehen und nach dem Tandem-System gebaut. Die Explosion findet im kleinen Cylinder statt. Hat der kleine Kolben seinen Weg halb zurückgelegt, so giebt derselbe einen Canal frei, wodurch die Gase in den grossen Cylinder eintreten und weiter expandiren können. Sind letztere soweit als möglich expandirt, so wird durch Excenter ein Schieber so verstellt, dass die benutzten Gase ins Freie entweichen können. Die frische Mischung wird erst vom grossen Kolben beim Rückwärtsgang comprimirt und dann nach dem kleinen Cylinder geführt, wo sie zur Explosion gelangt. Die Zündung findet statt durch einen Brenner (Fig. 4) in Gestalt eines geflochtenen Cylinders von Messingdraht. Das Gas muss, um in den kleinen Cylinder zu gelangen, durch diesen Drahtcylinder. Durch ein Excenter wird der mit Gas gefüllte Drahtcylinder an der Zündflamme vorbeigeführt, wodurch die Explosion erfogt.

Gasmotoren Taf. 17.

No. 13. Neuer Gasmotor (System Delamare, Debouteville & Malandin). Die Kolbenstange *C* treibt die Motorenwelle, an welcher ein Rädchen *a*, ein zweites an einer Welle *D* sitzendes *b* treibt; *D* trägt eine Kurbelscheibe *d* Fig. 3 u. 8), welche die Schieberstange *E* bewegt. Letztere steht durch das Gelenkstück *e* mit dem Vertheilungsschieber *F* in Verbindung. Das angekommene Gas gelangt vom Rohr *g* (Fig. 4) in ein mit einer graduirten Platte versehenes Ventil, von welchem es in den Sammler *G* eintritt, von wo es in den Cylinder gelangt. Fig. 5—7 zeigen die Stellungen des Vertheilungsschiebers *F*; *f* stellt den Gascanal im Schieber dar und *i* den Canal im Cylinderdeckel. *j* ist der Flammcanal, vor welchem der Zündapparat *L* (Fig. 6) sitzt. Der Regulator besteht aus dem Cylinder *K* und dem kleinen Kolben *k*. Die comprimirte Luft tritt bei *l* in den Regulator ein; l_1 ist eine Mikrometerschraube, welche zur Regulirung dient, während *m* das Sicherheitsventil ist. Fig. 10 stellt den Gascarburator dar.

Gasmotoren Taf. 18.

No. 14. Gasmotor (System M. Forest). Ein Cylinder *C* ist mit einer schraubenförmigen Rippe versehen, welche den Zweck hat, eine schnelle Abkühlung des Cylinders herbeizuführen. Der Kolben *P* wirkt auf eine Pleuelstange *D*, welche in einem Balancier *E* geführt wird; an letzterem greift die Kurbelstange *F* an. Das Gas kommt durch ein Rohr *O* und tritt dann in den Schieber *P*, welcher auch mit Luftöffnungen versehen ist. Gas und Luft mischen sich im Schieber *L*, welcher durch das auf der Welle befestigte Excenter *J* bewegt wird. Der Brenner *Q* steht mit einem ebensolchen *K* im Contact. Motorstärken von 4 bis zu 75 Meterkilogramm.

Gasmotoren Taf. 19.

No. 15. Gasmotor (System Ravel). Der Cylinder *C* ist oscillirend auf der Welle *A* befestigt. Eine Bronzeplatte *b* dient auf der Hinterseite des Motors als Gleitfläche; dieselbe steht durch einen Canal mit dem Sammler *E* in Verbindung. An der Vorderseite befinden sich ein Bronzeschieber *R*, eine Contreplatte *Q* und ein Verschlussdeckel *O* an dem Motor befestigt. *Q* besitzt zwei Oeffnungen, welche zum Gas- und Lufteintritt bestimmt sind. Auf der durch die Kolbenstange *P* direct bewegten Kurbelwelle *D* sitzt ein Excenter *X*, dessen Stange zwei Knaggen *m* und *n* trägt, zwischen denen sich der auf den Schieber wirkende Regulirhebel *L* bewegt. Den Gaseintritt regulirt ein Kautschukgefäss *H*, welches an einem Apparat *F* befestigt ist. Der Nutzeffect ist 70%, Tourenzahl 100 pr. Min., Grösse 1—2 HP.

Gasmotoren Taf. 20.

No. 16. Gasmotor (System Delamare, Debouteville & Malandin). Im Cylinder *A* sitzt der Kolben *B*. Die hintere Deckplatte *C* trägt den Schieberkasten. Im Schieber *D* (Fig. 5) sind mehrere Schlitze *Q*, welche als Luftzuführungslöcher dienen. Durch die horizontal vertheilten Canäle *P* tritt das Gas in den Cylinder. Die Schieberbewegung wird durch die Kurbel *p* und die Stange *t* herbeigeführt. Ein Mitnehmer *z* wirkt an einem Hebel *l*, welcher an seinem Ende auf das Gasventil *r* drückt. Im Scharnier *v* greift die Druckstange des Sicherheitsventiles *F* an. Das Gas wird durch die Leitung *r* dem Schieberkasten zugeführt. Im Schieber sind zwei Platinplatten *g* und g_1 angelöthet, nach welchen die Kupferdrähte h^1 von *h* aus führen. *HH* sind zwei Elemente; die von diesen erzeugte Electricität wird in dem Accumulator H_1 gesammelt. J, J^1, J^2 sind Bassins, in welchen sich eine zum Carburiren des Gases bestimmte Flüssigkeit befindet. Leistung des Motors = 1 HP.

Gasmotoren Taf. 21 u. 22.

No. 17 u. 17a. **Gasmotor** von Benz & Co., Rheinische Gasmotorenfabrik Mannheim. Dieser Motor, von dem Taf. 21 die Gesammtansicht mit theilweisem Schnitt und Taf. 22 den Cylinder und die Steuerungstheile in wenig modificirter Form darstellt, arbeitet im Zweitact. Der Raum vor dem Kolben *A* dient als Luftcompressor und arbeitet mit dem durch die Excenterstange *g* bewegten Schieber *m*, mittels dessen die Luft von aussen angesaugt und in das Luftreservoir *E* im Maschinensockel gepresst wird. Zu Beginn der Austrittsperiode öffnen sich, durch die Excenterstange *D* und die Ventilhebelwelle *p* bethätigt, das Luftauslassventil *a* und das Ventil *b*, welches die comprimirte Luft aus dem Reservoir in den Cylinder einlässt. Ist die Compression auf etwa eine Atmosphäre gestiegen, so wird das Gaseinlassventil *d* geöffnet und das durch die Gaspumpe *G* comprimirte Gas strömt in den Cylinder ein. Wenn der Kolben *A* seine äusserste Stellung erreicht hat, wird das Gasgemisch durch die elektrische Zündvorrichtung *o* entzündet, worauf der Kolben infolge der Explosion nach aussen getrieben wird.

Gasmotoren Taf. 23 u. 24.

No. 18 u. 18a. **Atmosphärische Gaskraftmaschine** von Gilles, Köln. *A* ist der Flugkolben, *B* der Arbeitskolben der Maschine und während jener, an einer vierkantigen Kolbenstange geführt, frei beweglich ist, arbeitet dieser mit Kurbelmechanismus. *K* ist eine Festklemmvorrichtung für die Flugkolbenstange, bestehend aus zwei durch Keilwirkung gegen diese pressbaren Backen, welche mittels Hebedaumens *b*, Stange *c* und Hebels *d* gelöst werden können. *S* ist die Zündschiebervorrichtung, deren Stange der Wasser- oder Oelkatarakt *w*, welcher vom Kreuzkopf *f* aus regulirt wird, beeinflusst, während sie von der Daumenscheibe *a* aus bewegt wird. *k* ist die Vorrichtung zum Entfernen der Verbrennungsgase. Bei Beginn der Arbeitsperiode stehen die Kolben in der gezeichneten Stellung, d. h. *A* vollständig, *B* bis auf eine geringe Drehung im tiefsten Punkte, in welchem Augenblicke der Zündschieber sich öffnet und die Explosion durch Inbrandsetzen einer Gasladung an einer fortwährend brennenden Zündflamme eingeleitet wird. Infolge dessen wird der Flugkolben emporgeschleudert bis zu seiner höchsten Stellung, wo er, mit seinem nabenförmigen oberen Ansatz in der Deckelöffnung abschliessend, durch das entstehende Luftkissen am Anschlagen an den Cylinderdeckel verhindert und dann durch die Klemmvorrichtung *K* festgehalten wird. Der Arbeitskolben hat inzwischen seine tiefste Stellung überschritten und eilt wegen der im Cylinder entstandenen Luftverdünnung seiner höchsten Lage zu. Sobald diese erreicht ist, wird die Klemmvorrichtung *K* ausgelöst und der Kolben *A* fällt herab, indem er durch den

Canal *k* die Verbrennungsproducte austreibt. Diese bilden ein Luftkissen, sodass die beiden Kolben nicht aufeinanderstossen können; vielmehr gehen jetzt beide abwärts, bis *A* seine tiefste Lage erreicht hat, während *B* beim Weitergange eine neue Ladung explosiblen Gemisches in den Cylinder einsaugt. Hiermit ist wieder die gezeichnete Stellung erreicht und der Vorgang beginnt von neuem.

Gasmotoren Taf. 25.

No. 19. **Gasmotor** von Buss, Sombart & Co. in Magdeburg. Sobald der Kolben *A* aufwärts geht, werden Gas und Luft in richtigem Gemisch durch den Schieber *S* eingesaugt, worauf dasselbe explodirt. Die dabei entstehende hohe Temperatur erfordert ein Kühlgefäss *W* für den Arbeitscylinder *C*. Der Regulator *R* ist so eingerichtet, dass der Gasverbrauch stets den Kraftleistungen entspricht und dass auch eine grössere oder geringere Tourenzahl zulässig ist. Die Bewegung des Schiebers erfolgt mittels Stirngetriebes *D* und der Schieberstange *E*.

Gasmotoren Taf. 26.

No. 20. **Gasmotor** von Gebr. Körting in Hannover. Beim Aufgange saugt der Kolben *K* in genau gleichbleibendem Verhältniss Luft und Gas an, welches Gemisch durch das Mischventil *M* und den Canal *L* in den durch Wassermantel *W* gekühlten Cylinder tritt, um dort zu explodiren. Beim Rückgange des Kolbens wird dieses Gemisch im unteren Theile des Cylinders *X* in Gemeinschaft mit den zurückgebliebenen Verbrennungsproducten stark zusammengepresst, indem das Rückschlagventil das Zurücktreten des Gasgemisches verhindert. Mittels des Zünders *Z*, welchen Fig. 5 u. 6 in geschlossener und geöffneter Stellung darstellen, wird das comprimirte Gemisch im todten Punkte des Kolbens durch Canal *L* hindurch entzündet. Die Verbrennungsproducte treten beim Rückgange durch Auslassventil *F* aus. Der Regulator *R* sperrt bei zu grosser Geschwindigkeit den Gaszufluss ab. Fig. 4 zeigt das Mischventil, wo das Gas bei *B*, die Luft bei *A* eintritt und das Gemisch durch die Schlitze *C* geht.

Gasmotoren Taf. 27.

No. 21. **Gasmotor** der Dresdener Gasmotoren-Fabrik Moritz Hille in Dresden. Beim Vorwärtsgange (Stellung Fig. 1) wird bei *A* Luft, bei *B* Gas angesaugt und das Gemisch tritt beim Rückgange hinter den Kolben. Beim nächsten Rückgange wird das Gas- und Luftgemisch comprimirt, denn der nun vorwärts gehende Schieber schliesst die Eintrittsöffnung ab (Fig. 2 u. 5). Die Zündung beginnt bei der Stellung Fig. 3 u. 6, wo der Raum hinter dem Kolben mit dem Zündcanal *D* in Communication tritt. Der Kolben wird nun vorgetrieben (Fig. 4 u. 7), der Schieber kehrt seine Bewegungsrichtung um, sodass alle Oeffnungen verschlossen werden, und die Verbrennungsproducte treten durch Canal *C* aus. Der nicht gezeichnete Regulator hält das Gaseinlassventil geschlossen, solange die Geschwindigkeit der Maschine ihre zulässige Grenze überschritten hat.

Gasmotoren Taf. 28.

No. 22. **Gasmotor** der Beck Gas Engine Company, London. Nach jedem sechsten Hube der Maschine, die von Arthur Rollason erfunden wurde, findet eine Explosion statt. Nach derselben wird, während sich der Kolben nach vorwärts bewegt, das Auslassventil geöffnet und beim Rückgange des Kolbens ein grosser Theil der Verbrennungsproducte hinausgeschafft. Beim nächsten Vorwärtsgange erfolgt das Ansaugen von Luft, die beim Rückgange nach aussen gepresst wird. Während des fünften Hubes endlich saugt der Kolben ein Gemenge von Luft und Gas an, um dasselbe beim sechsten Hube zu comprimiren und für die nächste Explosion vorzubereiten. Der Cylinder wird durch Wasser gekühlt, das sich im Raume *A* bewegt. Eine Nebenwelle, deren Umdrehungszahl 1/3 derjenigen der Hauptwelle beträgt, setzt durch ein Hebelwerk den Vertheilungsschieber an der Rückseite des Cylinders in Bewegung. Dieser Schieber besitzt eine Höhlung, welche durch ihre drei Oeffnungen je nach Erforderniss die Verbindung zwischen dem Gase, der Luft und dem Cylinder herstellt. Das Gasventil *G* wird durch eine unrunde Scheibe *H* angehoben und die Admissionsmenge des Gases durch den von der Nebenwelle angetriebenen Regulator *h* regulirt. Die Geschwindigkeit der Maschine lässt sich auch durch einen Hebel verändern, der mit dem Regulator verbunden ist und ein Gegengewicht trägt, durch dessen Verschiebung man den Gang der Maschine beeinflussen kann. Die Leistung des Motors beträgt, wie die Zeitschrift „Engineering" berichtet, bei etwa 140 Umdrehungen in der Minute 4 HP, wobei sich der Gasverbrauch auf ungefähr 1 cbm pro Stunde stellt.

Gasmotoren Taf. 29.

No. 23. **Zwergmotor** der Gasmotorenfabrik Deutz. Das Gas gelangt durch das Ventil *a* in den ringförmigen Raum *b* des Luftventiles *c*, tritt in zahlreiche Bohrungen des letzteren und mischt sich mit der den Weg um den Kegel nehmenden Luft. Das Abblasventil *d* wird von der Steuerwelle *e* durch die Kammscheibe *f* gegen die Feder *g* bewegt und die Zündung durch ein stets glühend gehaltenes Röhrchen bewirkt. Die Regulirung geschieht mittels des Pendels *kih*, welches an der Feder *m* aufgehängt ist und mittels Haken *kl* das Ventil *a* öffnet. In Fig. 3—5 ist die Zündung dargestellt. Das Zündrohr *a* steht im Schornstein *b*. An dem nach dem Zündrohr führenden Canale *c* ist ein zweites Rohr *d* angesetzt, welches die im Canale befindlichen Rückstände aufnimmt. Um ein zu schnelles Verbrennen der Zündröhrchen zu verhindern, ist ein Bunsenbrenner so angeordnet, dass das bei *e* austretende Gas eine sehr kleine Menge Luft bei *f* ansaugen kann und mit der letzteren die Heizflamme bildet, während die übrige Verbrennungsluft erst bei *g* eintritt.

Gasmotoren Taf. 30 u. 31.

No. 24 u. 24a. **Patent-Ventil-Gasmotor „Victoria"** der Werkzeugmaschinenfabrik Union (vorm. Diehl) in Chemnitz. Das Luftventil *a* wird mittels Winkelhebels von dem Kamme *b* gesteuert, während das Gasventil *g* als Rohr die Stange des Luftventiles umhüllt. Es wird durch die Feder *h* geschlossen gehalten und nur geöffnet, wenn Bund *i* den Bund *k* auf der Gasventilstange anhebt, was nur geschehen kann, wenn der Regler (Fig. 3) die Stange *l* so weit vorschiebt, dass der auf dieser befestigte Klotz *m* zwischen *i* und *k* gelangt. Der Zünder *n* wird von *o* aus mittels der Winkelhebel *p*, *d*, *q* und der Feder *r* gesteuert. Das Auslassventil *s* wird mittels des Winkelhebels *t*, *u*, *v* von der Kammscheibe *b* geöffnet und durch die Feder *w* geschlossen.

Gasmotoren Taf. 32.

No. 25. **Gasmotor** der Bielefelder Nähmaschinenfabrik Dürkopp & Co., Bielefeld. Eine stehende Welle dient als Spindel für den Regler. Vor dem Eintrittsventil *a*, sowie dem Austrittsventil *b* ist das Gasventil *c*, im Eintrittscanale der Zünder *d* angeordnet. Zur Steuerung des Ventiles *a* dient die mit Knaggen versehene Scheibe *e*, während ein Hebel *f* das Ventil *b* steuert. Fig. 3 u. 4 zeigen das Ausblasventil in grösserem Maasstabe. Das Ventil *g* ist mit einer Entlastungsvorrichtung versehen; seine Stange *h* ist durchbohrt und in letztere die Stange *i* des Ventiles *k* gesteckt, welches eine Anzahl kleiner Bohrungen *s* abschliesst. Der Gaseintritt wird vom Regler durch Verschiebung der Stufenmuffe *o* und die von der letzteren beeinflussten Hebel *p*, *q*, *r* geregelt. Um die Muffe des Reglers und die Steuermuffe verbinden zu können, ist die Steuerwelle hohl und geschlitzt.

Gasmotoren Taf. 33 u. 34.

No. 26 u. 26a. **Atkinson-Gasmotor** von der Gräfl. Stolberg-Wernigerode'schen Factorei zu Ilsenburg a. Harz. Das Arbeitsprincip der Atkinson-Gasmaschine ist in den Fig. 4—7, Taf. 33 gezeigt. Der Arbeitskolben *B*, welcher sich im Cylinder *A* bewegt, sowie die Kurbel *G* sind durch zwei Stangen *C* und *E* verbunden; die letztere ist ausserdem mit einem um die Achse *K* schwingenden Hebel *I* in Connex gebracht. In der Ruhestellung nehmen die Arbeitsmechanismen der Maschine die aus Fig. 4 ersichtliche Stellung ein; sobald jedoch die Zündung erfolgt ist, beginnt die Kurbel *G* sich in der Pfeilrichtung zu drehen, der Kolben *B* bewegt sich vorwärts und saugt auf seinem Wege, bis er zur Stellung Fig. 5 gelangt, Gas und Luft an. Mit Erreichung dieser Stellung ist die Saugperiode vollendet und es beginnt die erste Rücklaufbewegung des Kolbens. Bei derselben bewegt sich der Kolben jedoch nur bis zu der in Fig. 6 gezeichneten Stellung rückwärts und comprimirt hierbei die angesaugte Gas- und Luftmischung. In dem Moment, wo der Kolben die in Fig. 6 gezeichnete Stellung erreicht hat, erfolgt die Explosion, durch welche der Kolben in die Stellung Fig. 7 übergeführt wird; letztere Periode bezeichnet also zugleich die Periode der Kraft-

leistung des Motors. Die jetzt beginnende zweite Rücklaufbewegung des Kolbens führt denselben wieder zur Stellung Fig. 4 zurück. Die Fig. 4—7 zeigen, dass der Kolben B während einer Umdrehung der Kurbelwelle G **zwei** Kolbenbewegungen von verschiedener Länge ausführt.

Zur constructiven Ausführung des Motors sei bemerkt, dass der Cylinder A (Fig. 1—3, Taf. 33 u. 34) in einen Wassermantel eingeschoben ist, während am Maschinengestell eine Kurbelwelle G und unterhalb der Achse K die Schwinge I gelagert ist. Der Taucherkolben B ist durch die Pleuelstange C mittels des Zapfens D an die als Gabel ausgeführte Kurbelstange E angeschlossen. Die Schwinge I ist ebenfalls gegabelt und ergreift die Kurbelstange E mittels seitlich an ihrer Gabel sitzendem Zapfen H. Das zum Luft- und Gasdurchlass vorgesehene Ventil L sowie das für den Austritt der Verbrennungsrückstände bestimmte Ventil M sind liegend angeordnete Tellerventile, deren Gehäuse an den Cylinderdeckel angeschraubt erscheinen. Beide Ventile sind in gleicher Weise durch die auf der Kurbelwelle vorgesehenen Nocken OO_1, Hebel PP_1 sowie Stangen QQ_1 und Winkelhebel RR_1 steuerbar gemacht. O und P steuern zugleich das Gaseinlassventil S durch eine an den Hebel P angeschlossene Stange T, welche am Ende das Stahlmesser T_1 trägt, das durch Aufstossen auf das mit der Ventilspindel fest verbundene gezahnte Stahlblatt T_2 das Oeffnen des Ventiles bewirkt. Geschlossen wird dasselbe durch eine im Ventilgehäuse liegende Spiralfeder. Die Regelung erfolgt durch den Regulator U, indem bei zu schnellem Gange der Maschine die Steuerstange T durch eine schwache Spiralfeder V an die Regulatormuffe W angedrückt und nach innen verschoben wird, sodass das auf der Stange befindliche Messer sein Ziel verfehlt und das Gaseinlassventil geschlossen bleibt. Die Zündung erfolgt durch ein Rohr X (Fig. 1, Taf. 34). Ein im Schornstein festgeklemmter Bunsenbrenner Z hält das Zündröhrchen glühend.

Gasmotoren Taf. 35 u. 36.

No. 27 u. 27a. **Adam'scher Zwillings-Gasmotor** von der Maschinenbau-Gesellschaft München. Die beiden Mischventile F sind auf einem gemeinsamen Kasten angeordnet, jedoch wirkt jedes derselben für seinen zugehörigen Kolben unabhängig vom anderen. Ebenso entspricht jedem Cylinder ein Zündventil D, neben dem die Auspuffventile E angeordnet sind. Die ersteren beiden erhalten ihre Steuerung von der Curvenscheibe, die beiden letzteren vom Regulator aus. In Fig. 1, Taf. 36 ist die Regulirung im grösseren Maasstabe gezeichnet; die Stange S, welche je nach der Bewegung des Motors gehoben oder gesenkt wird, steht mit dem Winkelhebel T und dieser mit der Stange U in Verbindung. An letzterer (Fig. 2 u. 3) befinden sich aussen Blattfedern, welche die Verbindung mit den auf den Zapfen v einer Führungsstange v_1 verschiebbaren Rolle herstellen. Die Geschwindigkeit des Motors lässt sich durch Verstellen der Schraube X variiren. Dreht man dieselbe herunter, so übt die Feder Y auf die Stange S einen Druck aus, während gleichzeitig die Feder Z den Druck, den sie auf der Gegenseite der Schraube ausübt, nachlässt und die Stange entlastet, sodass das Regulatorgewicht dadurch vermehrt wird und der Motor eine entsprechend schnellere Bewegung erhält. Die umgekehrte Wirkung tritt ein, wenn man die Schraube nach aufwärts bewegt. Die beiden Kolben der Cylinder A und B sind in der aus Fig 2 u. 3, Taf. 35 ersichtlichen Weise verkuppelt und arbeiten im Viertact. Die Form der Ventile ist aus Fig. 4, Taf. 35 und Fig. 4, Taf. 36 ersichtlich, während Fig. 2 u. 3, Taf. 36 die Form der Curvenscheiben zeigen.

Göpel.

Göpelconstructionen Taf. 1—2.

No. 1, 1a. **Glockengöpel** der Actiengesellschaft H. F. Eckert in Berlin. Der Name rührt von dem in Glockenform gegossenen Hauptrade A her, welches vermöge seiner Form die bei anderen Speichenrädern vorkommenden Gusspannungen möglichst vermeidet und deshalb weit widerstandsfähiger gegen Bruch ist. An dieses Rad sind 4 Schuhe BB angegossen, welche die mit Spannstangen c verstrebten Göpelarme aufnehmen. Das Rad dreht sich mit langer, gut ausgebohrter Nabe um einen feststehenden Zapfen, welcher in der Grundplatte solid befestigt ist. Den sicheren Gang des Glockenrades erzielt man durch eine auf dem oberen abgedrehten Kranz des Rades wälzende Laufrolle F, deren Zapfen in ihrem Befestigungskörper genau einstellbar ist. Das konische Hauptrad überträgt seine Bewegung auf das kleine Getriebe H sowie auf das auf der gleichen Welle befindliche Stirnrad J und von letzterem wird das Getriebe K in Umdrehung versetzt. Auf der Welle des letzteren sitzt das Universalgelenk L zur weiteren Fortleitung mittels der Kuppelungsstange. Ueber der Göpelachse ist der Treibersitz angeordnet (Fig. 1).

Alle Theile des Göpels sind auf einem starken Eichenholzrahmen montirt, welcher durch Spannschrauben und Diagonalverstrebungen sicher zusammengehalten wird.

Bei grossen Göpeln wird die Verzahnung des Hauptrades aus einzelnen sorgfältig zusammengepassten Kranztheilen gefertigt, welche bei etwaigem Bruch einzelner Zähne leicht vom Radkörper losgeschraubt und durch andere ersetzt werden können.

Göpelconstructionen Taf. 3.

No. 2. Fig. 1. **Stationärer Frictionsgöpel.** Der in dem Schuhe des Zugbaumkopfes g um einen Bolzen in verticaler Richtung drehbare Zugbaum o dient zur Befestigung des Frictionsrades u und des Ausspannhakens, sowie zum Schutz gegen seitliche Durchbiegung des Universalgelenkes f. Das Frictionsrad u, dessen Reibung auf der kreisförmigen Laufschiene durch in den Belastungskasten o^1 gelegte Gewichte bestimmt wird, bewirkt bei seinem Rollen die Umdrehung der horizontalen Welle und des konischen Rades i^1. Letzteres steht im Eingriff mit dem konischen Rade i, welches, mit dem Rade x verbunden, sich um die Achse z dreht. Das Rad x greift in den konischen Trieb x^1 der kurzen Welle, welche am freien Ende eine Kuppelungsklaue mit loser durch eine Feder ausgedrückter Zahnkuppelung d trägt, die bei plötzlichem Stillstand oder Rückgang des Pferdes Stösse vermeidet.

Sobald der Widerstand der Arbeitsmaschine die Reibung des Frictionsrades übersteigt oder ein fremder Gegenstand zwischen die Rädervorgelege gelangt, so schleift das Frictionsrad auf der Laufschiene und ein Bruch wird vermieden; dasselbe findet statt beim ruckweisen Anziehen der Zugthiere. Die Achse z ist in der Fundamentplatte und mit dieser auf einem Holzkreuze oder Steinfundament mit 4 Schrauben befestigt.

No. 3. Fig. 2. **Transportabler Frictions-Säulengöpel.** Gegen den vorgenannten zeigt dieser Göpel einige Abänderungen. Das Frictionsrad n ist zum Laufen auf möglichst geebnetem Erdboden, Pflaster oder Dielenbelag, nicht auf Schienen, bestimmt, daher mit glattem, gewölbten Rand und ohne Flanschen ausgeführt. Es steckt nicht an der Welle b, sondern an einer am Zugbaum befestigten gekröpften Achse. Mit demselben ist ein Zahnkranz u^1 verbunden, welcher die Bewegung durch ein Stirnradgetriebe u auf die Welle b überträgt. Diese ruht oberhalb des Zugbaumes in einem langen Lager und ist durch das Universalgelenk f mit der kurzen Welle b^1 verbunden.

Der auf einem Holzkreuze befestigten Fundamentplatte ist oben eine hohle Säule angegossen, welche aussen abgedreht und oben mit einem Fusslager für die stehende Welle d versehen ist. Auf dieser Säule dreht sich der Zugbaumkopf, der oben zu einem Radgehäuse o ausgebildet ist und an dessen seitlichem Blattansatz das Lager der Welle b^1 sitzt und mittels eines Bolzens der Zugbaum vertical drehbar befestigt ist. Die verticale Welle, welche durch die auf dem Radgehäuse stehende hohle Säule s umschlossen wird, empfängt ihre Bewegung durch das Kegelräderpaar ii^1 und überträgt dieselbe durch die Riemenscheibe m auf die Arbeitsmaschine. Diese Riemenscheibe steckt lose auf der Welle und ist nur durch eine schrägverzahnte Kuppelmuffe mit ihr verbunden, welche bei plötzlichem Stillstand oder Rückwärtsbewegung der Zugthiere ausrückt. w ist der Anspannhaken, l ein Auftritt und g ein Sitz für den Treiber.

Der Betrieb beider Göpel kann durch ein und zwei Pferde stattfinden.

Göpelconstructionen Taf. 4.

No. 4. **Göpel** von Hunt & Tawell. Um zu verhüten, dass Menschen oder Pferde während des Ganges der Maschine in das Hauptrad treten und durch dessen Speichen Schaden erleiden, zugleich auch um Steine, Holzstücke, Unreinigkeiten, welche einen Bruch der Maschine verursachen könnten, von dem Getriebe abzuhalten, ist das Hauptrad *A* ohne alle Speichen, als glattes Scheibenrad ausgeführt, von dem alle daraufgelangenden Gegenstände leicht abgleiten können. Die verticale Welle des Rades, welches mit besonders kräftigen Zähnen ausgerüstet ist, wird oberhalb desselben in einem Bügel gehalten und trägt an ihrem oberen Ende den Schuh für den Zugbaum *E*, welcher als der am leichtesten ersetzbare Theil der Maschine am leichtesten ausgeführt ist, sodass er bei übermässiger Beanspruchung zuerst brechen muss. Die Bewegung wird wie gewöhnlich vom Hauptrade auf einen kleinen konischen Trieb *B*, von diesem mittels eines Hook'schen Gelenkes durch eine horizontale Welle *G* fortgeleitet nach einem Gestell *H*, woselbst sie durch die Räder *JK* nochmals ins Schnelle übersetzt und einer Riemenscheibe mitgetheilt wird.

Göpelconstructionen Taf. 5.

No. 5. **Säulengöpel** von Tritschler. Dieser Säulengöpel besteht aus einem gusseisernen Fuss *A*, der auf ein starkes Holzkreuz aufgeschraubt ist und einen festen Zapfen *B* trägt, um welchen sich das mit dem Armkreuz *a* verbundene Stirnrad *b* dreht. Der Theil des Gestelles *C*, welcher sich über diesem Rade befindet, ist mit dem Zapfen *B* zusammengegossen und trägt zwei verticale und zwei horizontale Wellen. Das Stirnrad *b* setzt zunächst zwei kleine Getriebe *cc* in Umdrehung; ihre Wellen tragen konische Räder *dd*, welche mittels der Getriebe *ee* gemeinschaftlich eine horizontale Achse in Umdrehung versetzen. Das auf derselben befindliche grosse Stirnrad *f* greift in das Getriebe *g* ein, auf dessen Achse ferner die Riemenscheiben *h* und *i* sitzen, von denen aus die Bewegung der Arbeitsmaschinen erfolgt. Die Vortheile dieses Göpels sind, dass durch die einzelnen Theile bis zu dem grossen Zahnrad *f* nur die Hälfte der erzeugten Kraft geleitet wird und dass durch die vorhandenen beiden Riemenscheiben gleichzeitig die mechanische Arbeit nach einer oder zwei Seiten fortgeleitet werden kann.

Göpelconstructionen Taf. 6.

No. 6. **Säulengöpel** von Legendre. Hier wird durch die beiden Zugbäume ein Glockenrad *a* mit innerer Verzahnung in Bewegung gesetzt, welches durch ein zweites Rad *b* seine Bewegung auf ein Getriebe *c* und durch dasselbe auf eine stehende Welle *d* überträgt. Letztere ist im Göpelgestell gelagert und geht durch eine mit dem Fuss *i* des Göpels verbundene Säule *h* in die Höhe; am oberen Ende wird sie nochmals durch ein Halslager gehalten. Zwei Arme *kk* tragen die Lager der oberen horizontalen Welle *l*, auf der die Betriebsriemenscheibe *g* und das Getriebe *f* sitzt, welches durch Vermittelung des konischen Rades *e* die Bewegung von der stehenden Welle *d* auf die Welle *l* und die Riemenscheibe *g* fortleitet. Bei Bedürfniss kann die horizontale Welle *l* verlängert und (wie in der Zeichnung angegeben) mit einer zweiten Riemenscheibe g_1 versehen werden.

Göpelconstructionen Taf. 7.

No. 7. **Säulengöpel** von Pinet. Derselbe ist im Princip dem vorerwähnten ähnlich. Die Zugbäume *aa* sind mit einem Stirnrad *b* in Verbindung, welches in ein Getriebe *c* eingreift. Bei dessen Drehung bewegt sich zugleich das mit ihm zusammengegossene Rad *d* auf dem feststehenden Zapfen *e*, dieses setzt das Getriebe *f* und die zugehörige stehende Welle *g* in Umdrehung und die am oberen Ende der letzteren befindliche Riemenscheibe *i*. Wie Fig. 3 erkennen lässt, ist die Riemenscheibe *i* nur lose auf die Welle gesteckt und wird durch einen Sperrkegel *k* mitgenommen, der durch die Feder *l* an die Zähne des mit der Welle *g* fest verbundenen Sperrades *m* gedrückt wird. Verursacht die in der Trommel der Dreschmaschine angesammelte lebendige Kraft beim Leergang derselben eine schnellere Bewegung als die von den Zugthieren hervorgebrachte, so bewegt sich die Riemenscheibe schneller, ohne die Bewegung der übrigen Göpeltheile zu beschleunigen, ferner bleibt die Scheibe bei einer rückgängigen Bewegung der Pferde einfach stehen.

Göpelconstructionen Taf. 8.

No. 8. **Transportabler Göpel.** Derselbe besteht aus einem Wagen mit starkem Holzgestell, auf dem der Göpelfuss *A* aufgeschraubt ist. Auf ihm ruht auf einem senkrecht stehenden Zapfen das Haupttriebrad *a* mit innerer Verzahnung. Dieses Rad greift in ein Getriebe *b* ein, das mit dem konischen Rad *d* auf derselben Welle sitzt und mittels des konischen Getriebes *e* die Bewegung auf die liegende Welle *f* fortpflanzt. Die weitere Bewegungsübertragung erfolgt von der Welle *f* aus durch Wellen, die durch Universalgelenke gekuppelt sind.

Göpelconstructionen Taf. 9 u. 10.

No. 9 u. 10. **Sicherheitsgöpel** des Bergedorfer Eisenwerkes. (D. R.-P.) Bei Construction der beiden auf Tafel 9 und 10 dargestellten Göpel war der leitende Gedanke, zur Verhütung von Unglücksfällen resp. Betriebsstörungen, welche im landwirthschaftlichen Maschinenwesen, dessen Zwecken die Göpel doch in erster Linie dienen, mehr als in irgend einer anderen Branche des gesammten Maschinenbaues vorkommen, sämmtliche bewegliche, oder besser gefährliche Theile so zu verdecken, dass dadurch eine grössere Betriebssicherheit erzielt wird und der Nutzeffect sich nicht verringert, während bei den nach demselben Princip construirten Cylindergöpeln (s. Fig. 1 u. 2 auf Taf. 2), die in einigen Gegenden sehr beliebt sind, nur der geringe Nutzeffect einer allgemeinen Einführung bisher hinderlich gewesen ist.

Der Göpel wird in zwei verschiedenen Constructionen ausgeführt, und zwar stellt die Construction No. 9 auf Tafel 9 den Göpel ohne Halslager dar. Auf der eichenen Unterlage *a* ist ein starkes Fusstück *b* befestigt zur Aufnahme der verticalen Achse *c*. Auf *b* ruht das Hauptrad *d*, welches sich um *c* dreht und durch die Druckrolle *e* im richtigen Zahneingriff erhalten wird. Die Druckrolle *e* ist in einem Bocke *f* gelagert und durch einen Schutzkasten *g* bedeckt. Das Hauptrad *d* ist durchbrochen, um an die darunter liegenden Theile gelangen zu können; der Deichselschuh, hier angegossen, kann auch anderweitig befestigt werden. Die beiden Vorsprünge *xx* am Hauptrade dienen zur Befestigung der Verbindungsstangen *h* zur Unterstützung der Zugbäume.

Das Hauptrad *d* setzt das konische Getriebe und damit die Welle *k*, sowie das Vorgelegerad *l* in Umdrehung, welches mittels des Stirnradgetriebes *m* die Welle *n* treibt, welche auf beiden Seiten verkuppelt werden kann. Das Hauptrad ist von einer auf der Holzunterlage befestigten Zarge von Gusseisen oder Blech umgeben, um auch einen vollständigen Seitenverschluss zu erzielen.

Der Göpel mit Halslager No. 10 ist auf Tafel 10 dargestellt. Auf der eichenen Unterlage *a* ist ein Spurlager befestigt, in welchem sich ein Spurzapfen dreht, welcher nach oben in die Befestigungsschraube *b* übergeht. Oberhalb des Zapfens trägt *b* das Triebrad *c* aufgekeilt, mit welchem das gedrehte Halslagerstück *d* und der Deichselschuh *e* durch die Schraube *b* und die Zapfen *oo* fest verbunden sind.

Das Halslager *h* ist zwischen zwei Stücken Eichenholz *ii* aufgenommen, welche durch starke gusseiserne Böcke *ll* mit der Holzunterlage *a* verbunden sind. Die Stücke *ii* sind mit zwei Stellschrauben versehen, wodurch das Halslager *h* fest- und nachgespannt werden kann. Die Druckrolle *m* ist einerseits in dem gusseisernen Bocke *l*, anderseits in einem Bocke *n* getragen. Die übrigen Anordnungen sind dieselben wie beim Göpel ohne Halslager.

Göpelconstructionen Taf. 11.

No. 11. **Zweispänniger Pferdegöpel.** Dieser Göpel besitzt abweichend von den sonst üblichen Constructionen als grosses Triebrad ein Stirnrad. Die Anwendung desselben an dieser Stelle bietet manche Vortheile, so sind z. B. Betriebsstörungen, welche durch unrichtigen Eingriff der Zahnräder stattfinden, hier vollständig ausgeschlossen. Alle sonst zur Einhaltung des richtigen Zahneingriffs angewendeten Mittel sind hier vollständig unnöthig. Ein weiterer Vortheil dieser Göpelconstruction ist, dass das kleine Stirnrad *e* mit dem grösseren konischen Rade *f* in einem Stück gegossen ist, wodurch wiederum ein schwacher Punkt vermieden ist, der bei jeder anderen Construction vorhanden sein dürfte, nämlich die Schwierigkeit des Festkeilens der beiden Räder auf einer gemeinsamen Welle.

Die Pferde übermitteln die Kraft mittels der Bäume *a* auf das grosse Stirnrad *b*, das sich um einen Zapfen *c* dreht, welcher in der gusseisernen Grundplatte befestigt ist. Von *b* wird die Kraft dann durch *e*, *f* und *h* bis zur Kuppelung *k* transmittirt. Die Räder *e* und *f* drehen sich um einen Zapfen *g*, welcher dem beschriebenen Zapfen *c* gleichgebildet ist.

Göpelconstructionen Taf. 12.

No. 12. **Cylindergöpel** des Eisenwerkes Gröditz. Eine wesentliche Verbesserung dieses Göpels anderen Cylindergöpeln gegenüber ist, dass der schwere durch die Zugarme belastete Deckel *b* auf einer grossen Zahl in ausgedrehter Rinne laufenden polirten eisernen Kugeln *k* läuft, wodurch die übrigens sehr grossen Reibungsverluste erheblich vermindert werden. Die Pferde übertragen die Kraft durch die Stangen *a* auf den bereits erwähnten Deckel *b*, welcher nach unten hin in einem eigenthümlich geformten Kranze die Lager von drei Stirnrädern *c* aufnimmt. Diese Räder *c* greifen zugleich in einen an dem cylindrischen Gehäuse angegossenen Zahnkranz und in ein kleineres Stirnrad *d* ein, welches die verticale Welle *e* und damit durch die Stirnräder *f* und *g* die Welle *h* mit der Sperrklinkenkuppelung *i* in Bewegung versetzt. Man erkennt leicht, dass das Räderwerk nach Art der Differentialräderwerke functionirt.

No. 13. Fig. 3—4. **Schraubengöpel.** Dieselben werden für solche Zwecke verwendet, wo auf grösstmöglichste Einfachheit gesehen wird und es nicht so sehr auf etwas grössere oder geringere Reibungsverluste ankommt. Bei dem hier gezeichneten Schraubengöpel erfolgt die Uebertragung der Kraft von dem Zugbaume direct auf das Schraubenrad *a*, welches sich lose um einen Zapfen *b* dreht, der in der gusseisernen Grundplatte *c* festgenietet ist. Das Schraubenrad setzt eine doppelgängige Schraube *d* in Umdrehung, auf dessen Welle sich die Kuppelung *e* befindet. Die Uebersetzung eines solchen Göpels richtet sich ganz nach der Zähnezahl, denn zwei Zähne des Schraubenrades entsprechen jedesmal einer Umdrehung der doppelgängigen Schraube.

Göpelconstructionen Taf. 13.

No. 14. Fig. 1—2. **Schraubengöpel.** Derselbe besteht im wesentlichen aus dem Schneckenrade *E*, in welches die Schnecke *G* eingreift. Beide sind auf einem starken hölzernen Rahmen gelagert und zwar ersteres in dem gusseisernen Kreuze *B* und letztere in den Lagern *H* und *J*. Am Schraubenrade ist oben der Kopf zur Aufnahme der Deichsel oder des Schwengels in Form eines kleinen viereckigen Kastens festgegossen, welcher oben eine Oeffnung hat, um die Drehachse *c* von oben durch das Schraubenrad schieben zu können. Die Schraube ist über einen schmiedeeisernen Bolzen, welcher nach der Presschraube *k* hin verstählt ist, gegossen und ist unter derselben ein kleiner Behälter *L* für das Lecköl angebracht. Unter dem Schraubenrade ist eine kleine, vom Bügel *S* gehaltene Pressrolle *M* befindlich, welche seitliche, durch das am Schwengel arbeitende Thier hervorgebrachte Schwankungen aufnimmt.

Göpelconstructionen Taf. 14.

No. 15. Fig. 1—2. **Transportabler Säulengöpel** von Albaret in Liancourt. Durch eine Anzahl verstellbarer, horizontaler und verticaler Laufrollen wird das Rad *a* geführt, an welchem zur Aufnahme der Schwengel Schuhe *b* angegossen sind. Von *a* aus wird das Getriebe *h* und durch ein weiteres Stirnradvorgelege *ef* die durch die Säule *c* geleitete Spindel in Umdrehung versetzt. Die Säule *c* wird von einem kräftigen Gerüst *d* getragen, welches auf den Grundschwellen befestigt ist. Durch konische Räder *m* und *n* wird die horizontale Welle *o* mit den Riemenscheiben *qq'* betrieben, von welch letzteren die Kraft auf die Arbeitsmaschinen übertragen wird.

Göpelconstructionen Taf. 15.

No. 15. Fig. 1—2. **Transportabler Göpel** von Clayton & Shuttleworth. Dieser ist, wie der vorhergehende, ebenfalls auf einem Wagen montirt, welch letzterer beim Betriebe in die Erde eingelassen wird. Dieser Wagen trägt das gusseiserne Gestell *pq*, in welchem zwischen zwei Holzbalken *mn* die Achse mit dem Deichselkreuz *f* und dem konischen Rade *a* gelagert ist. Letzteres greift in das Getriebe ein und treibt auf diese Weise das Zahnräderpaar *cd* und von *d* aus die mittels Universalgelenkes angekuppelte Transmissionswelle *e*.

Göpelconstructionen Taf. 16.

No. 17. Fig. 1—3. **Göpel für 1 oder 2 Pferde** von Turner. Eine rechteckige Grundplatte *g* trägt das Spurlager *l*, das mit derselben verbundene Obergestell *p* und das Halslager l_1 der verticalen Welle *w*, die den Schuh mit dem Schwengel *b* trägt. Die Welle *w* ist mit einem innen verzahnten Rade verkeilt, das in ein Getriebe *b* greift, welches, mit einem konischen Rade *c* zusammengegossen, sich um eine feste verticale Achse dreht. Durch ein zweites konisches Rad *d* wird der Effect dann weiter geleitet. Der Eingriff der Räder *c* und *d* wird durch die Druckrolle *e* gesichert.

Windräder.

Windräder Taf. 1—4.

No. 1a—1d. **Windrad** von Halladay. Man bezweckt mittels dieses Rades durch die veränderliche Kraft des Windes einer Welle eine nur zwischen möglichst engen Grenzen schwankende Geschwindigkeit zu geben und erreicht dies in folgender Weise. Die ganze Radebene ist in sechs, aus schrägstehenden Latten zusammengesetzte Theile zerlegt, deren jeder um eine Achse *AB* drehbar ist (Taf. 2). Verbindungsstücke von der Form der Fig. 3 u. 4 auf Taf. 3 ermöglichen die Drehung von *AB*. Diese Achse ist so angeordnet, dass die ausserhalb derselben liegende Windfläche um ein gewisses Stück grösser ist, als die innerhalb liegende. *AB* ist an sechs Stellen, so wie die Fig. 2 auf Taf. 3 zeigt, mit den Stangen *C* verbunden, deren jede in der Radmitte einen Winkelhebel *D* erfasst. (Taf. 3, Fig. 1.) Alle sechs *D* stehen ferner durch Stangen mit dem auf der Welle *J* verschiebbaren Muff *E* in Verbindung. Mit Hilfe eines zweiten Winkelhebels *F* wirkt das Gewicht *G* auf *E* ein. — Verfolgt man die Wirkungsweise dieser Hebel- und Stangenverbindung, so ergiebt sich, dass *G* stets bestrebt ist das Windrad in senkrechter Ebene zu erhalten. Sobald jedoch die Windgeschwindigkeit und somit auch der Winddruck auf die Flächeneinheit über ein bestimmtes Maass wächst, so findet, infolge der grösseren Fläche, ausserhalb *AB* ein Ueberdruck statt, der die Wirkung des Gewichtes *G* aufhebt und sämmtliche Latten in der Richtung der Pfeile bewegt. Nachdem das Rad sich vorher, wie auf Taf. 1, Fig. 1 gezeigt, darstellte, hat es jetzt die Gestalt der Fig. 2 auf derselben Tafel angenommen. Auf solche Weise wird die Grösse der zur Windrichtung senkrecht stehenden Fläche verringert und zwar dauert dies so lange, bis wieder Gleichgewicht eingetreten ist zwischen dem Winddruck und dem Gewicht *G*. Da letzteres sich nicht verändert hat, so ist auch jetzt bei grösserem Winddruck (wegen der Verkleinerung der Windfläche) die zur Umdrehung der Welle verwendete Arbeit des Windes, somit auch die Umdrehungszahl der Welle nahezu dieselbe geblieben. Bei Verringerung von Windgeschwindigkeit und Druck stellt das Gewicht *G* die Flügel wieder senkrecht. Durch Ziehen an der bis ganz nach unten geführten Stange *H* wird *G* hochgehoben und die Flügel erhalten eine horizontale Lage, bei welcher das Rad sich garnicht dreht. — Zur Fortleitung der Bewegung ist auf die Windradwelle *J* eine Kurbelscheibe *K* gesetzt, von deren Zapfen eine Schubstange nach unten geht, wo dieselbe eine Pumpe oder irgend eine andere Maschine antreibt. *J* liegt in den Lagern eines Ringes *L*, der mit Rollen auf einem Laufring *M* ruht (Taf. 4). Letzterer ist an einem starken, hölzernen Pfosten befestigt. Auf *L* erhebt sich, den Steuerflügel tragend, ein Zweibein (Taf. 1, Fig. 3). Infolge dieser Einrichtung stellt sich das Rad stets dem Winde direct entgegen.

Windräder Taf. 5.

No. 2—2b. Fig. 1—3 zeigen **drei Pumpenanlagen mit Windmotorenbetrieb**, ausgeführt von Friedrich Filler in Eimsbüttel-Hamburg. Die Motoren aller drei Anlagen sind Windräder nach dem System Halladay, das schon früher auf Taf. 1—4 ausführlich dargestellt ist. Fig. 1 veranschaulicht eine Pumpenanlage, deren Motor auf einem eisernen Thurmgerüst montirt ist und durch das Gestänge eine doppeltwirkende Saug- und Druckpumpe (California-Pumpe) betreibt, die das Wasser auf bedeutende Höhen fördert. Diese Pumpe kann ausser Thätigkeit gesetzt werden, indem durch Herausziehen eines

Querkeiles die Kolbenstange derselben vom Gestänge gelöst wird; der ganze Apparat hingegen steht still, wenn infolge Abwärtsbewegung des Handhebels *h* das Umlegen der Windflügel erfolgt ist. Fig. 2 unterscheidet sich von Fig. 1 nur dadurch, dass das Thurmgerüst aus Holz gefertigt ist und dass mittels des Windrades eine gewöhnliche Saug- und Hebepumpe betrieben wird. Fig. 3 endlich giebt die Abbildung einer Eisenbahn-Wasserstation, deren Sammelreservoir *R* durch die vom Windrade getriebene Pumpe *P* gefüllt wird.

Windräder Taf. 6.

No. 3 u. 3a. Fig. 1—3. **Pumpwerke mit Windmotorenbetrieb.** Das durch Fig. 1 dargestellte Pumpwerk dient zur directen Speisung eines Hochreservoirs, welches seinen Stand auf dem aus Eisen construirten Thurmgerüst für den Motor hat. Für die Wasserversorgung von Gebäuden, die Anlage von Springbrunnen, überhaupt überall da, wo man unter hohem Druck stehendes Wasser gebraucht, wird sich diese Aufstellung empfehlen. Die Pumpe ist eine einfache Saug- und Hebepumpe, deren Steigrohr, das Kolbengestänge umgebend, durch den Boden des Hochreservoirs in letzteres eintritt. Um das Ueberlaufen des Reservoirs zu verhindern, ist ein Ueberlaufrohr angebracht, welches, falls das Wasser im Reservoir einen gewissen Stand erreicht hat, das noch hinzukommende wieder abführt. Die Ableitung des Wassers aus dem Hochreservoir geschieht durch das am Pumpensteigrohre angebrachte Rohr *B* bei Oeffnung des Hahnes *k*; ausserdem zeigt die Figur noch eine directe Ableitung aus dem Reservoir, welche zur Speisung einer Fontaine dienen könnte.

Fig. 2 veranschaulicht ein Pumpwerk mit Windmotorenbetrieb, welches zur Be- und Entwässerung, sowie als Wasserhaltung für Thongruben, Steinbrüche u. dergl. dient. Das die Kraft vom Windrade auf die Pumpe übertragende Gestänge wirkt zunächst an einem kleinen zweiarmigen Balancier, der auf einem Holzbocke gelagert ist und dessen schwingende Enden die beiden Kolbenstangen einer zweistiefeligen, mit Windkessel ausgerüsteten Pumpe tragen. Zur Ableitung des gehobenen Wassers dient die durch Fig. 3 noch verdeutlichte Ausgussvorrichtung *a*.

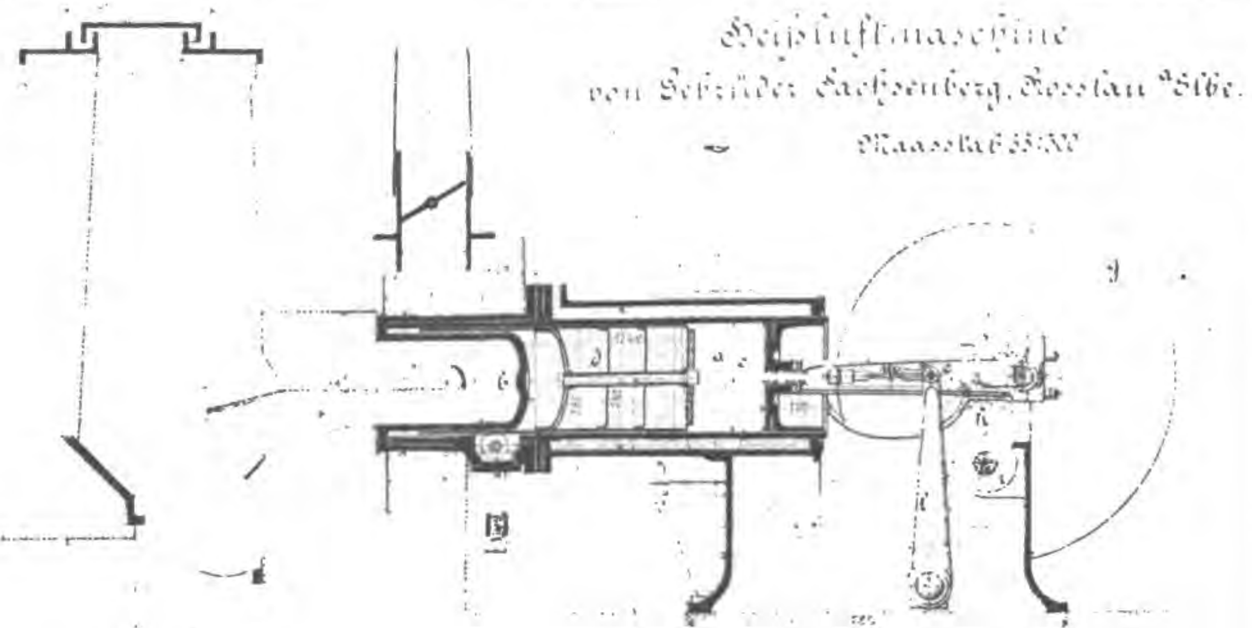
Windräder Taf. 7.

No. 4. Fig. 1 u. 2. **Wasserhebewerk mit Windmotorenbetrieb.** Zur Beschaffung künstlicher Vorfluth bei grossen Entwässerungen eignet sich dieser Apparat sehr gut, da mittels desselben ganz beträchtliche Wassermengen gehoben werden können. Die Einrichtung ist eine sehr einfache. Das Windrad versetzt mittels konischer Räder zunächst die verticale Welle *v* in Rotation, welche die Kraft durch nochmalige Räderübersetzung Z_1 Z_2 auf die horizontal gelagerte Welle *w* überträgt, auf der die Excenterscheiben *e* zur Bewerkstelligung des Pumpenkolbenhubes sitzen. Ist ein Umlegen der Flügel erwünscht, so erfolgt dies mittels des Gestänges *g*, welches an dem das Gegengewicht *c* tragenden einseitigen Hebel wirkt, indem letzterer durch das Windewerk *k* gehoben wird.

Windräder Taf. 8.

No. 5. Fig. 1 u. 2. **Windmotor der Wasserstation Ettgersleben der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn,** ausgeführt von Friedrich Filler in Hamburg. In dem oberen Theile eines massiven Thurmes ist das Sammelbassin *H* montirt, welches mittels des oben mit einem Klappenventile verschlossenen Steigrohres *e* durch die Pumpe *P* mit Wasser versorgt wird. Der Abfluss des Wassers geschieht durch das ebenfalls am Boden des Bassins angebrachte Abfallrohr *g*. Zwischen dem Steigrohre *e* und dem Abfallrohre *g* durchdringt das Pumpengestänge *f* das Bassin, umgeben von einer gut gedichteten cylindrischen Röhre. Ist das Bassin gefüllt, so wird das Ueberlaufen desselben durch eine automatisch wirkende Ausrückvorrichtung verhindert, indem das überschüssige Wasser in das Rohr *a* tritt und mittels des Blechcylinders *c* durch sein Gewicht auf den mit Gegengewicht versehenen Hebel *d* und somit auf die Stange *b* wirkt. Mittels des Zuges an dieser Stange, welcher sich durch über Rollen laufende Ketten u. s. w. schliesslich dem eigentlichen Ausrückmechanismus des Windrades mittheilt, wird letzteres zum Stillstande gebracht, indem sich seine Flügel umlegen.

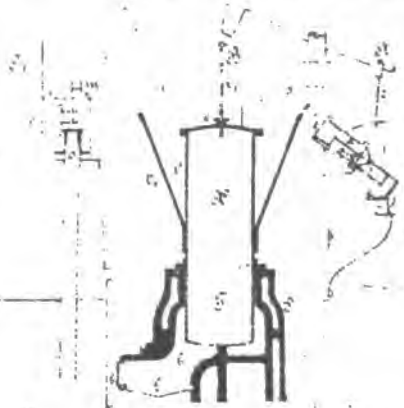
Heißluftmaschine
von Gebrüder Sachsenberg, Rosslau a/Elbe.
Maasstab 33:100

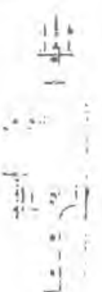


Heißluft-maschine
von Paulton nach Rider's Patent
Maasstab 1:12

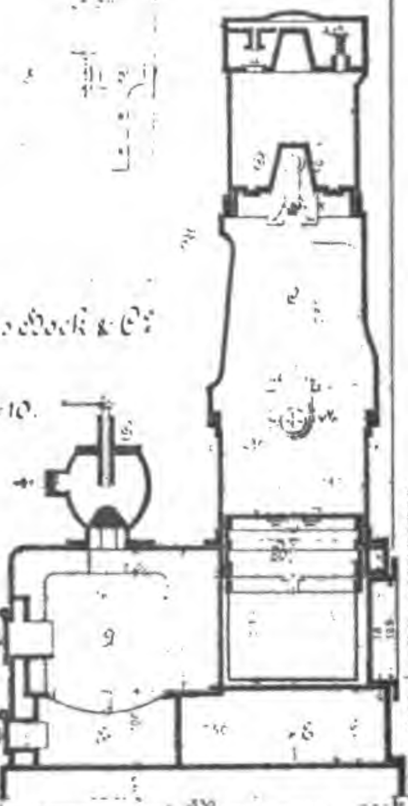


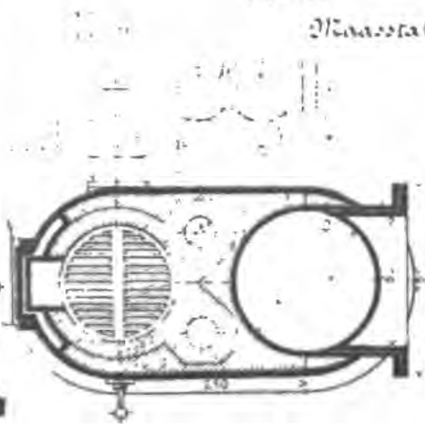
Heißluftmaschine u. calorische Pumpe
von D. W. van Rennes, Utrecht.

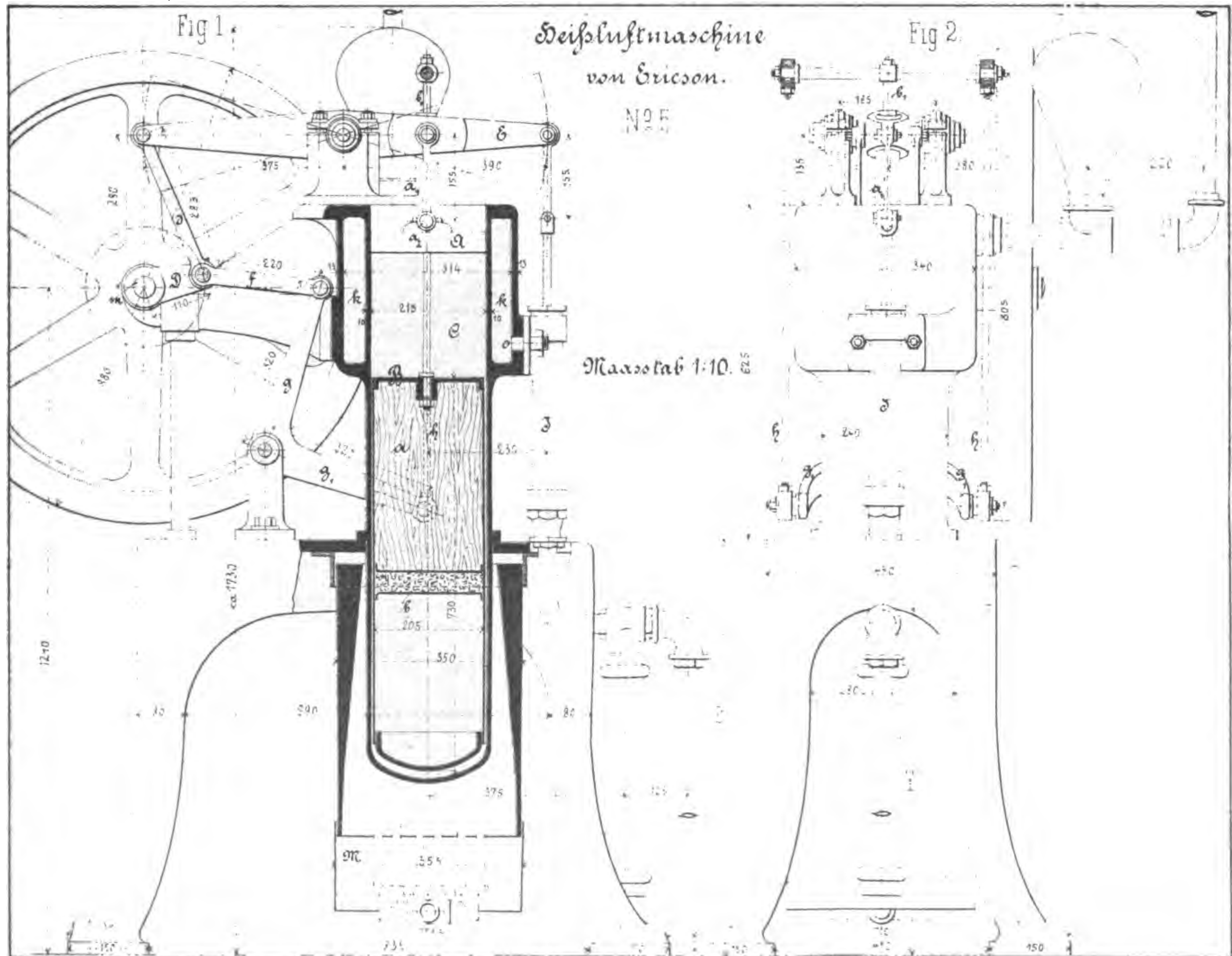


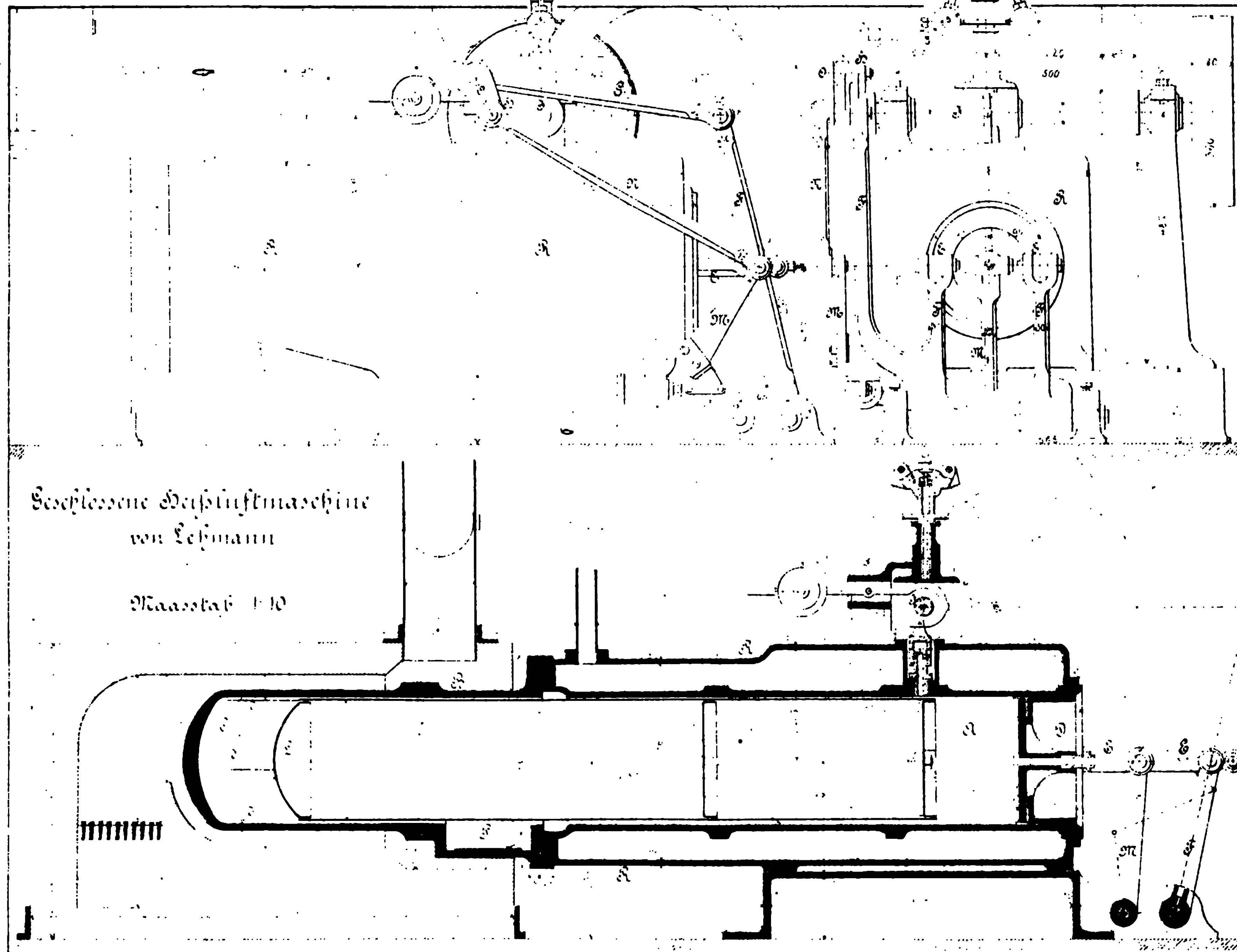


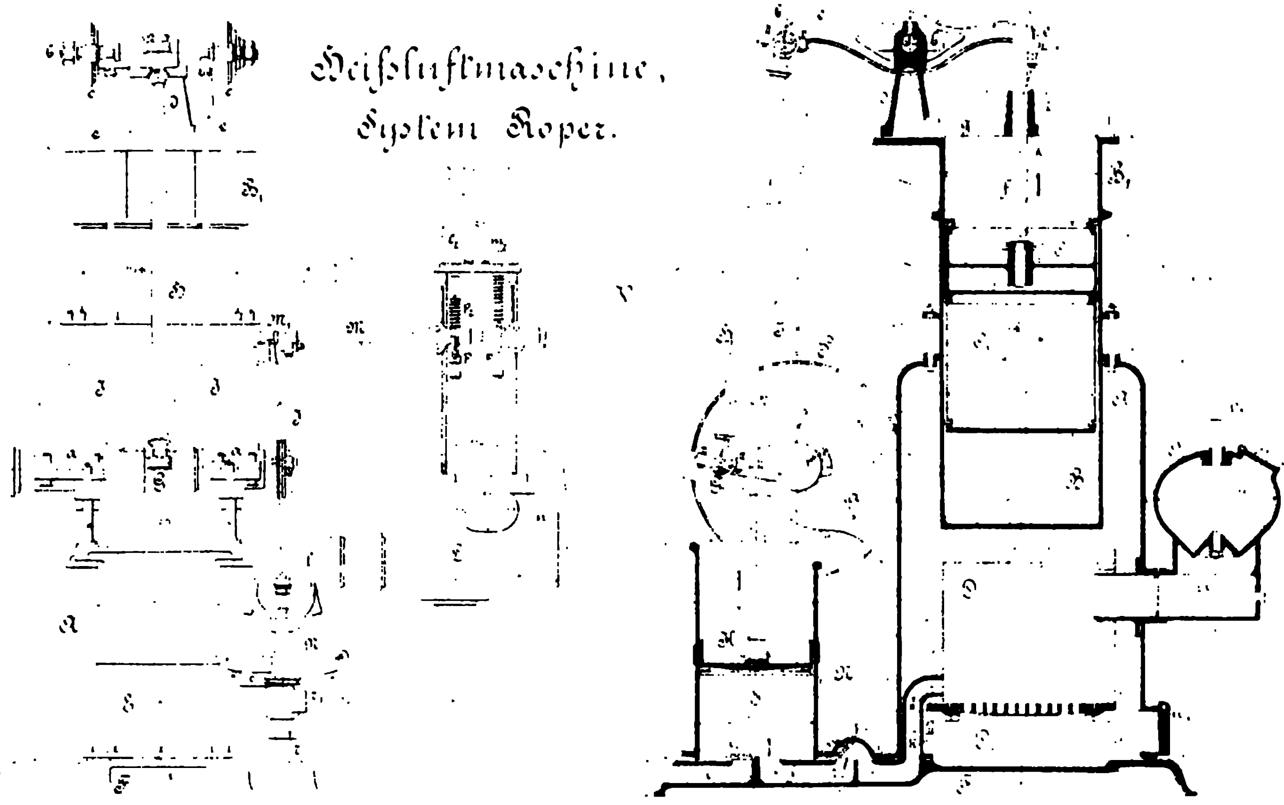
Heißluftmotor von Julius Bock & Co.
in Wien.
Maasstab 1:10.

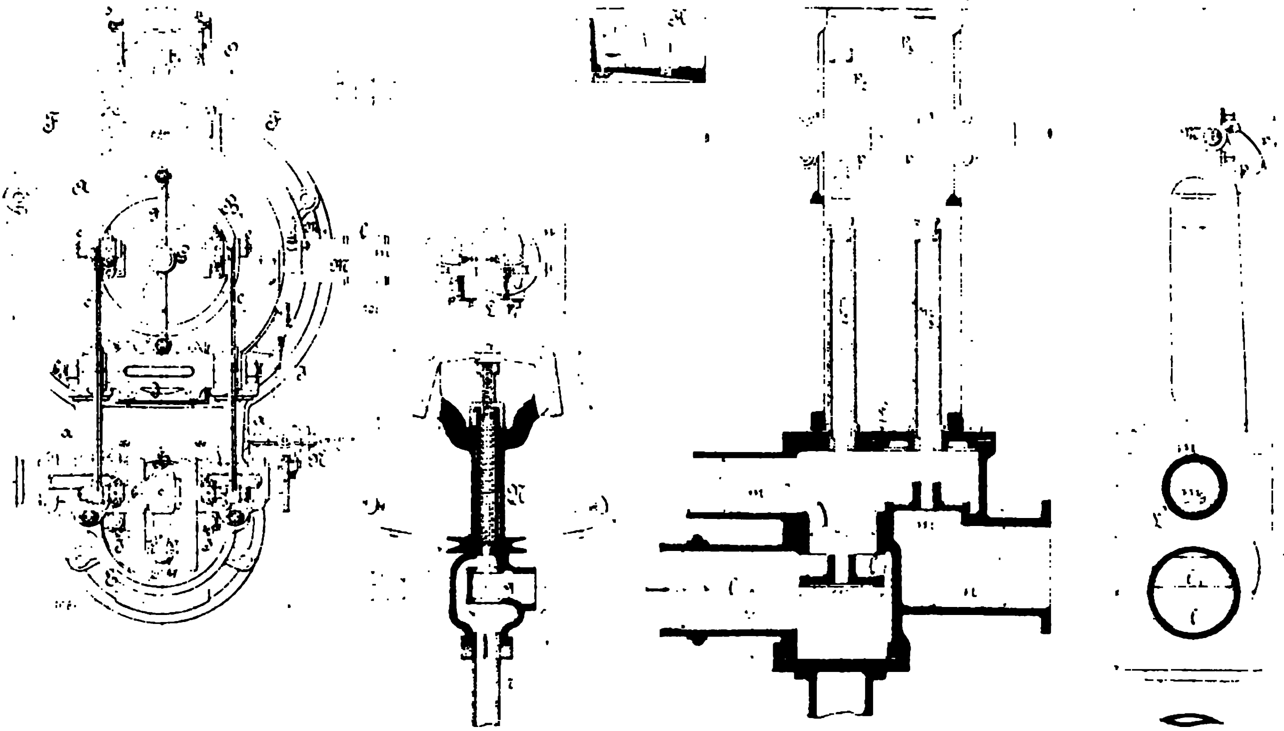


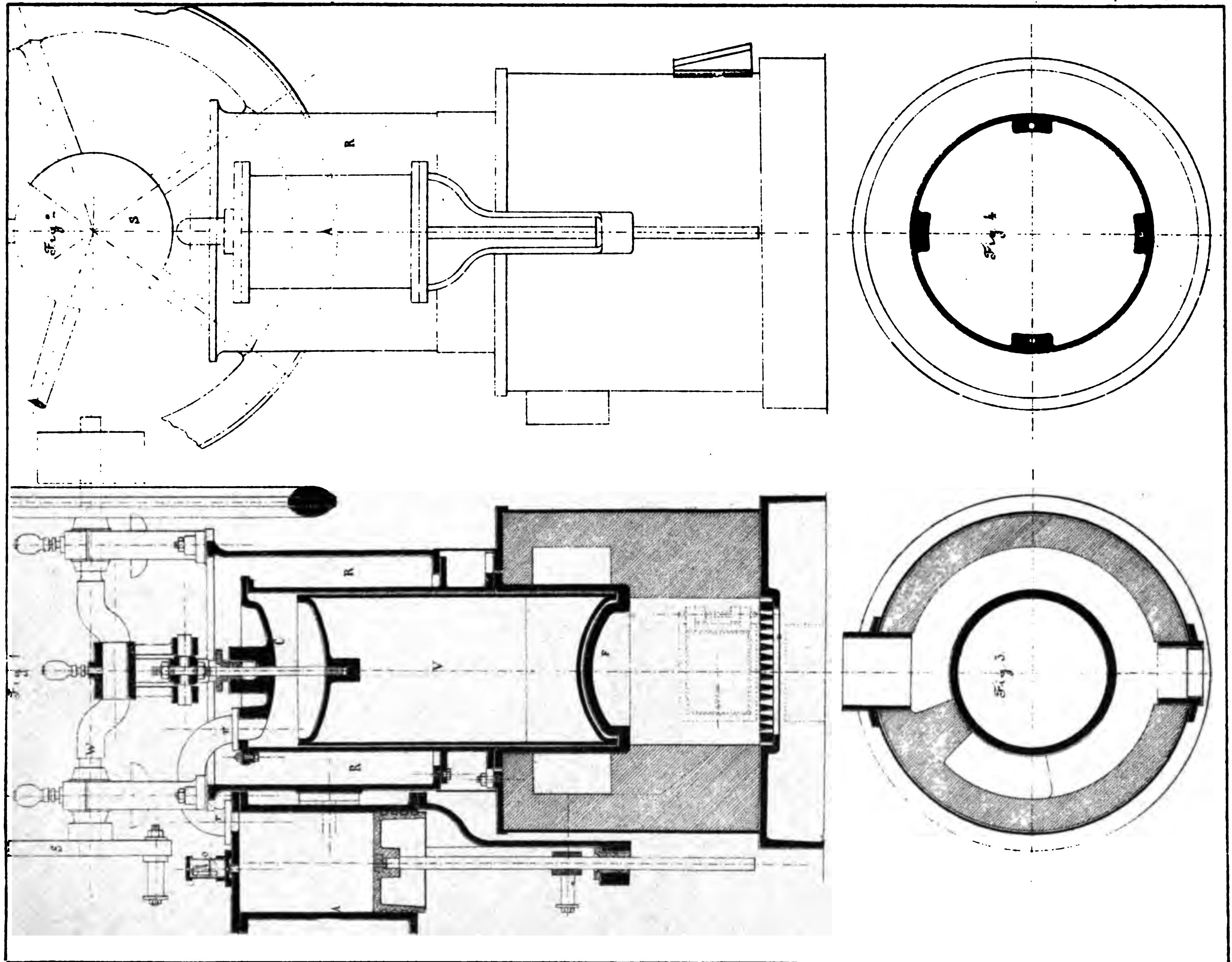



Fig 1.
Heißluftmaschine
von Ericson.
Fig 2.
Maasstab 1:10.

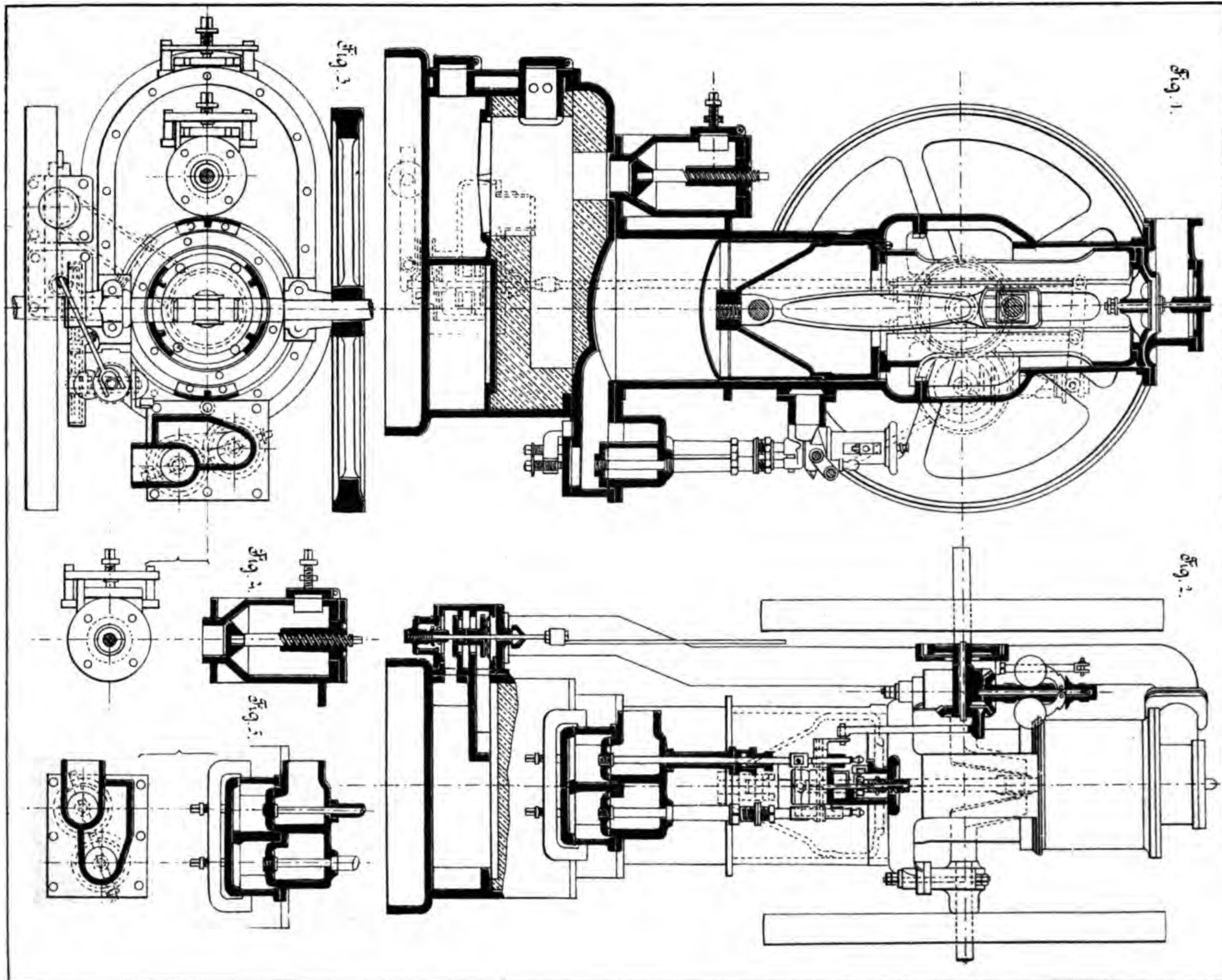

Geschlossene Heißluftmaschine
von Lehmann
Maasstab 1:10


Heißluftmaschine,
System Roper.

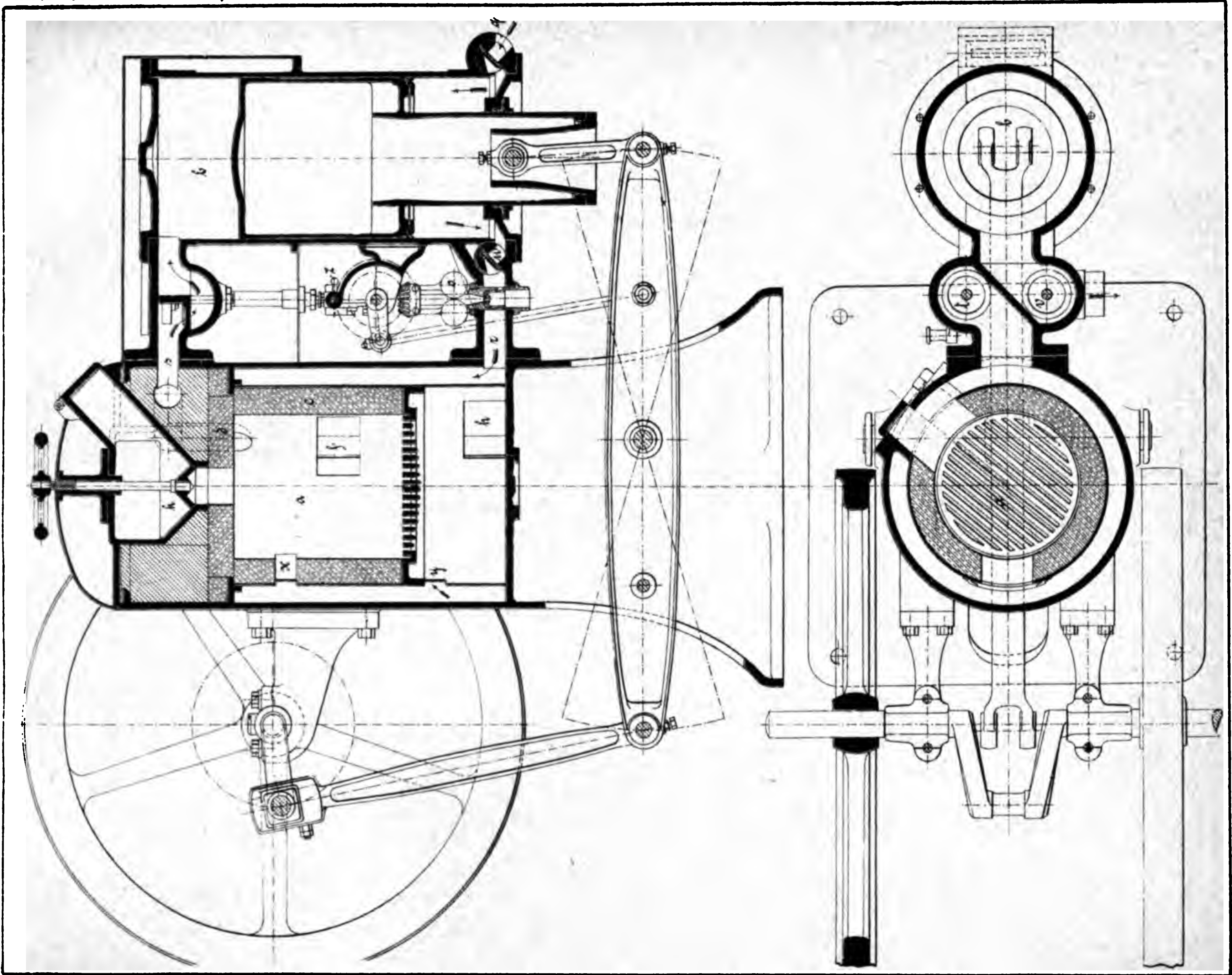

Maasstab 1:20.
Maasstab 1:10



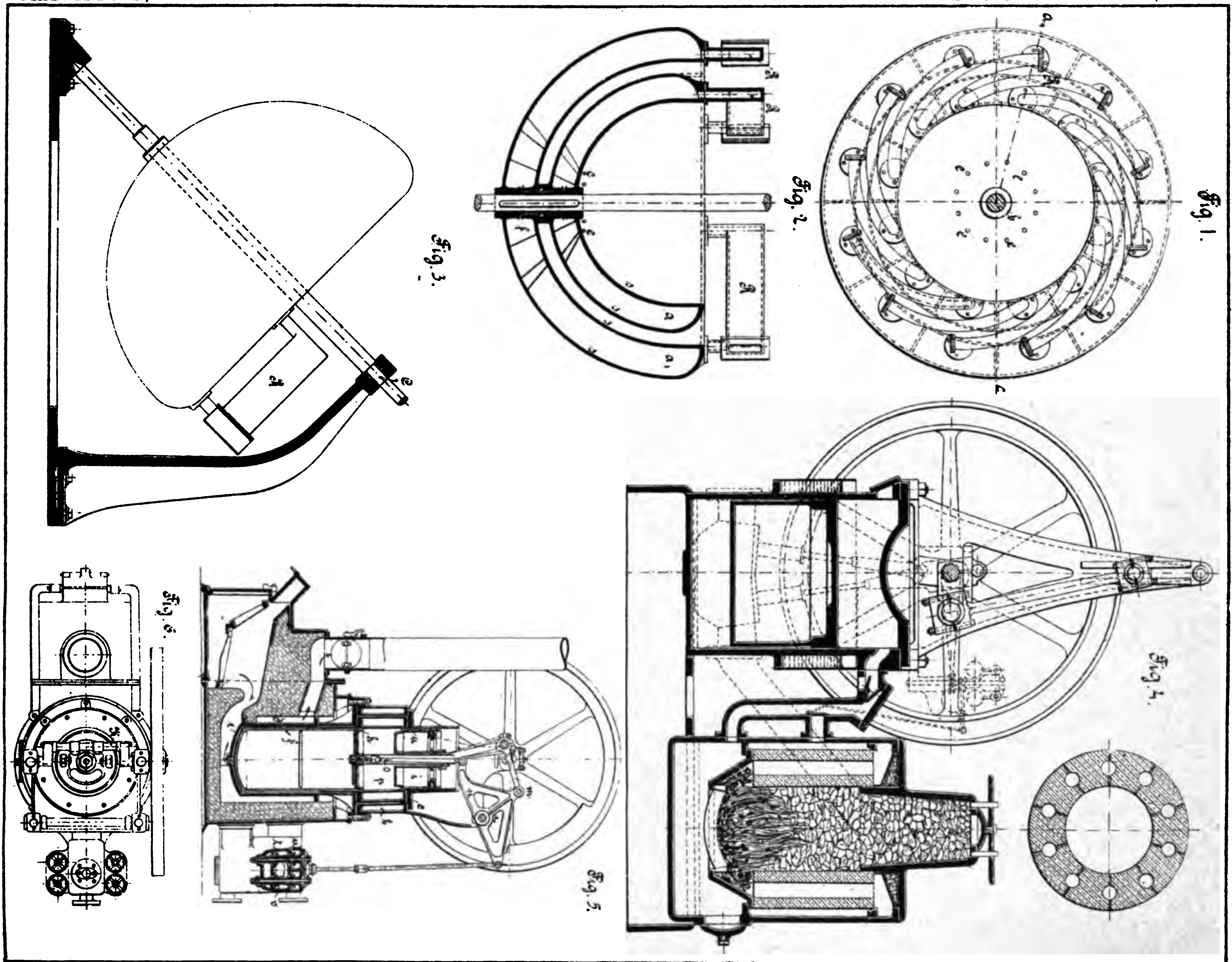
No. 8. Heissluftmaschine von Zipf & Langsdorff.



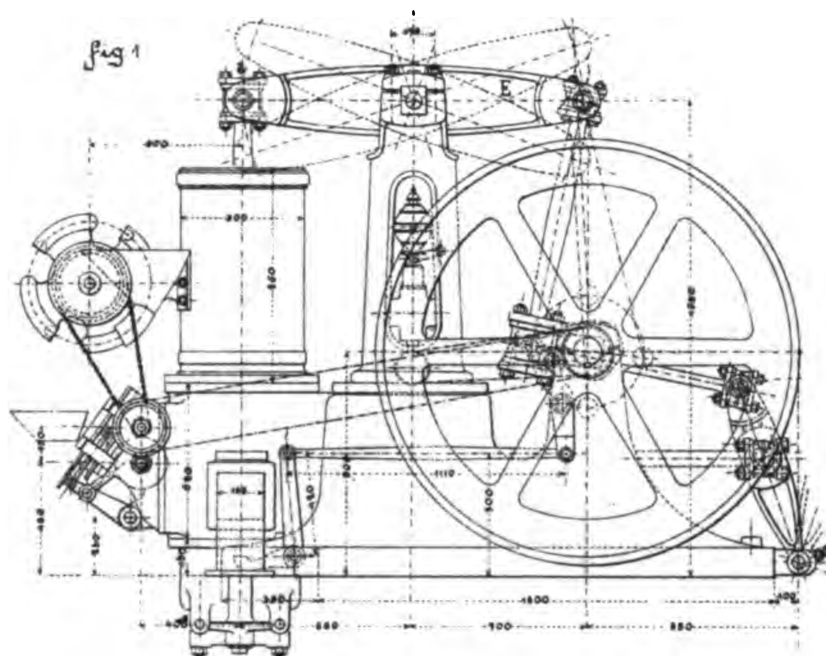
No. 9. Heissluftmaschine von Jul. Hock & Co.

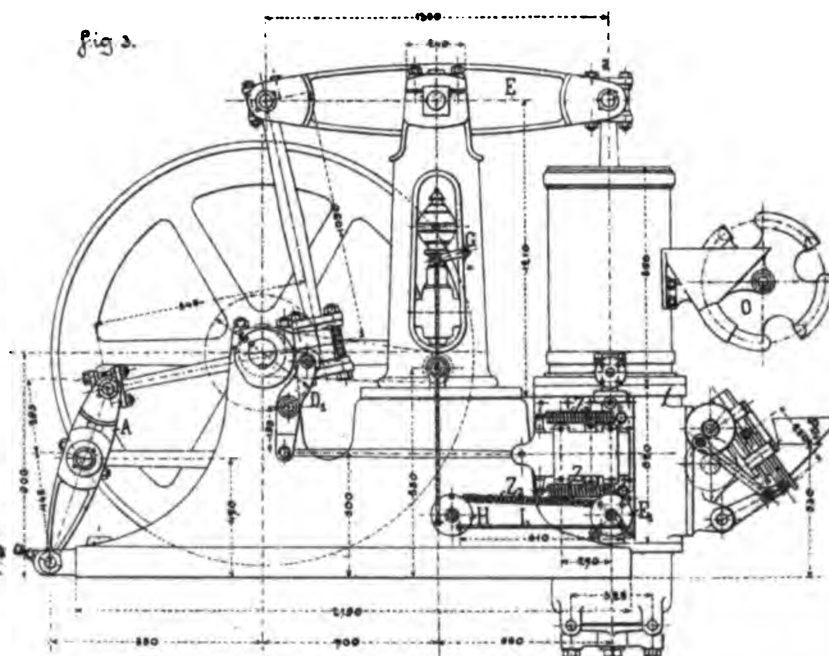


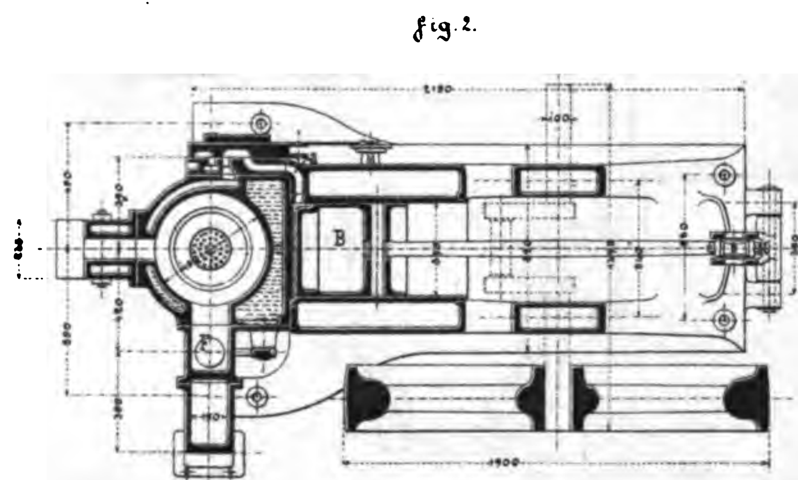
No. 10. Heissluftmaschine von Holdorff & Brückner.

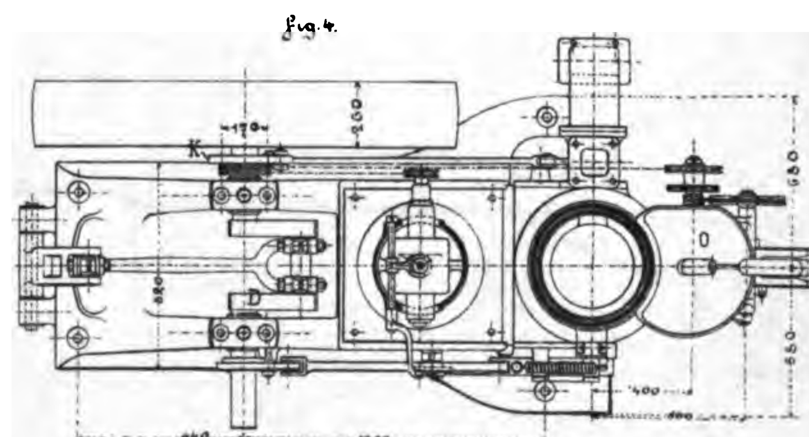


No. 11. (Fig. 1—3.) Heissluftmaschine von Fr. Siemens. No. 12. (Fig. 4.) Heissluftmaschine von Wenham. No 13. (Fig 5 u. 6.) Heissluftmaschine der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Actiengesellschaft.

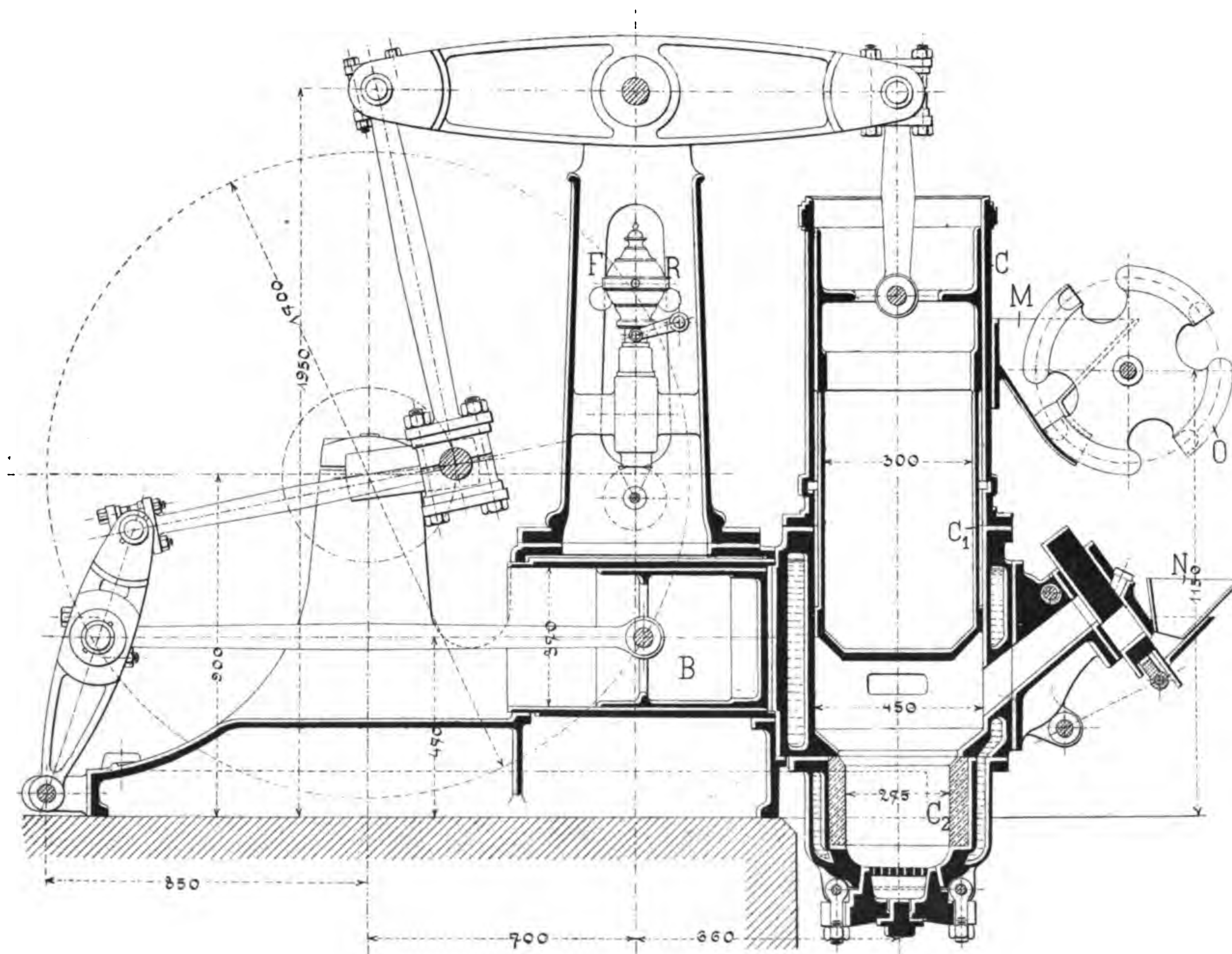




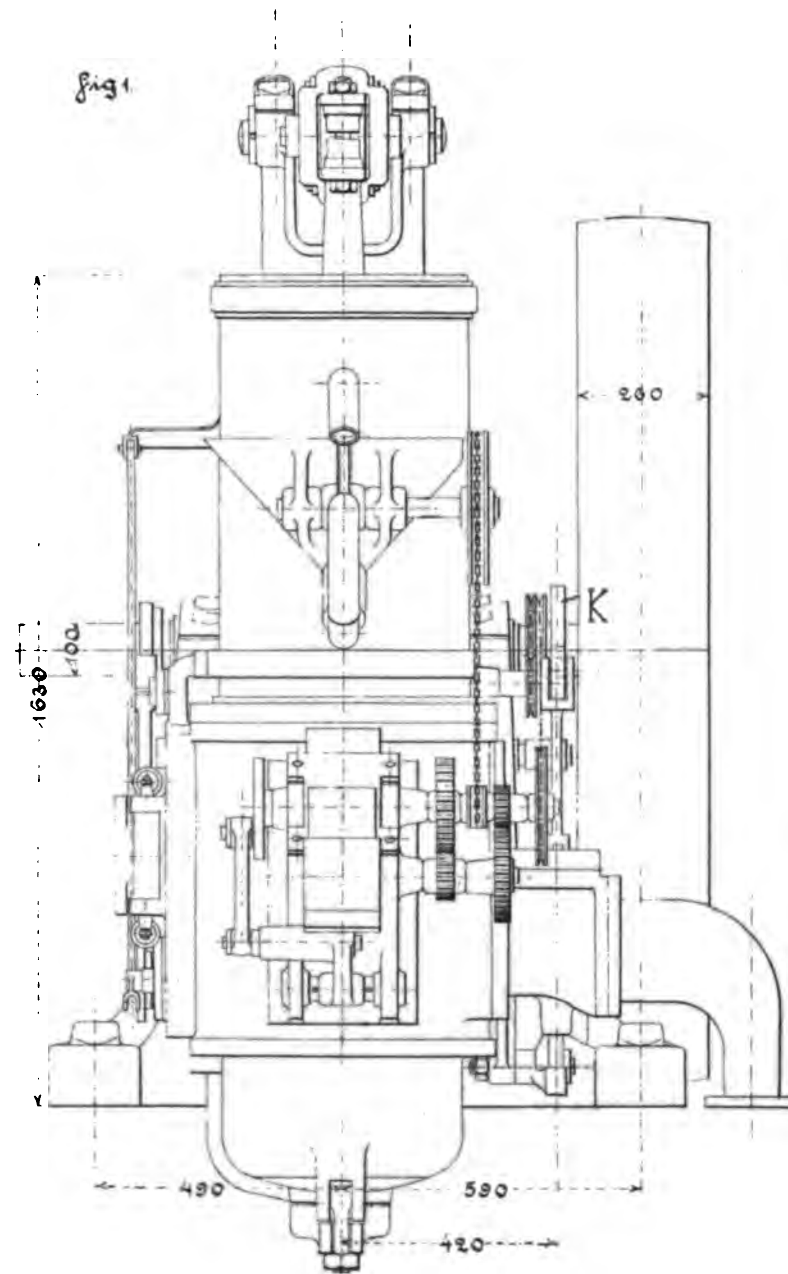


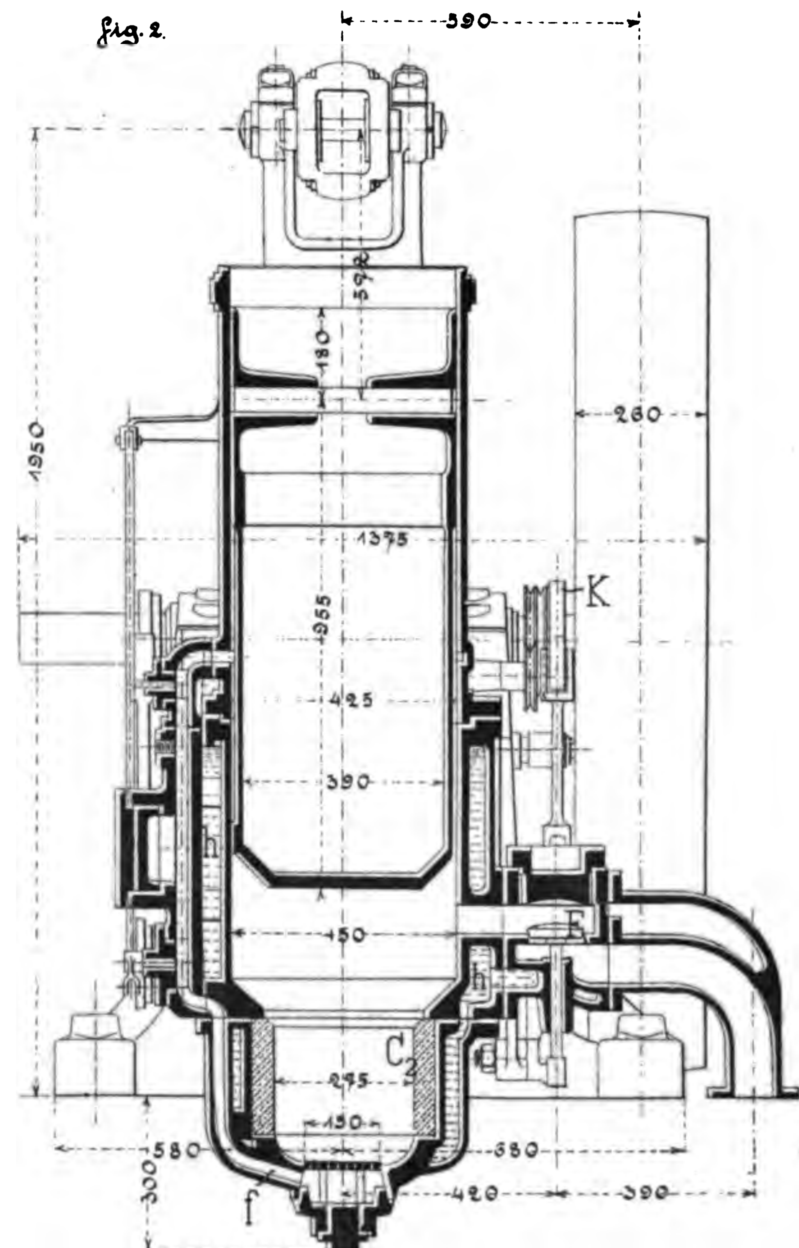


No. 14. Heissluft-Motor, System Bénier.



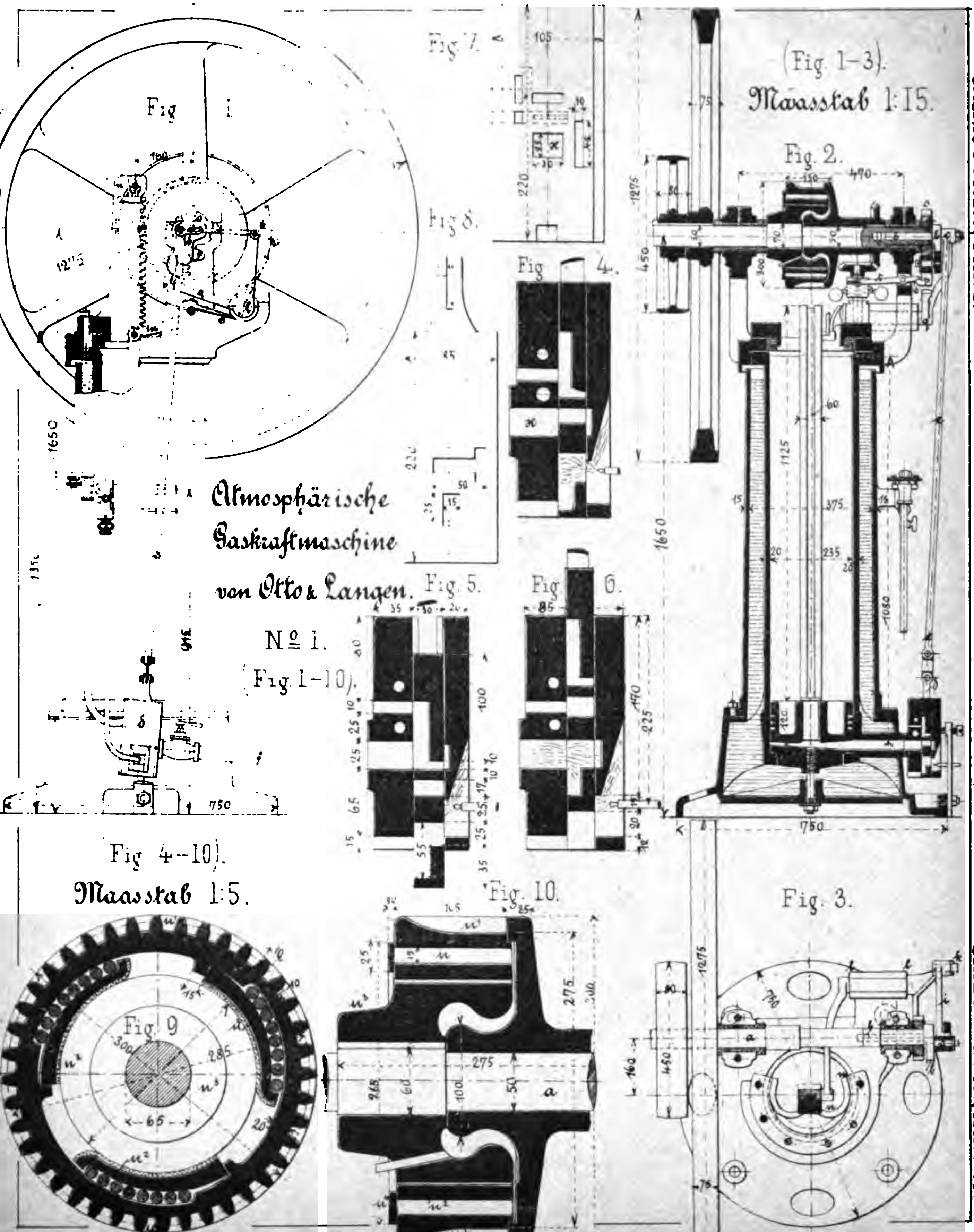
No. 14a. Heissluft-Motor, System Bénier.





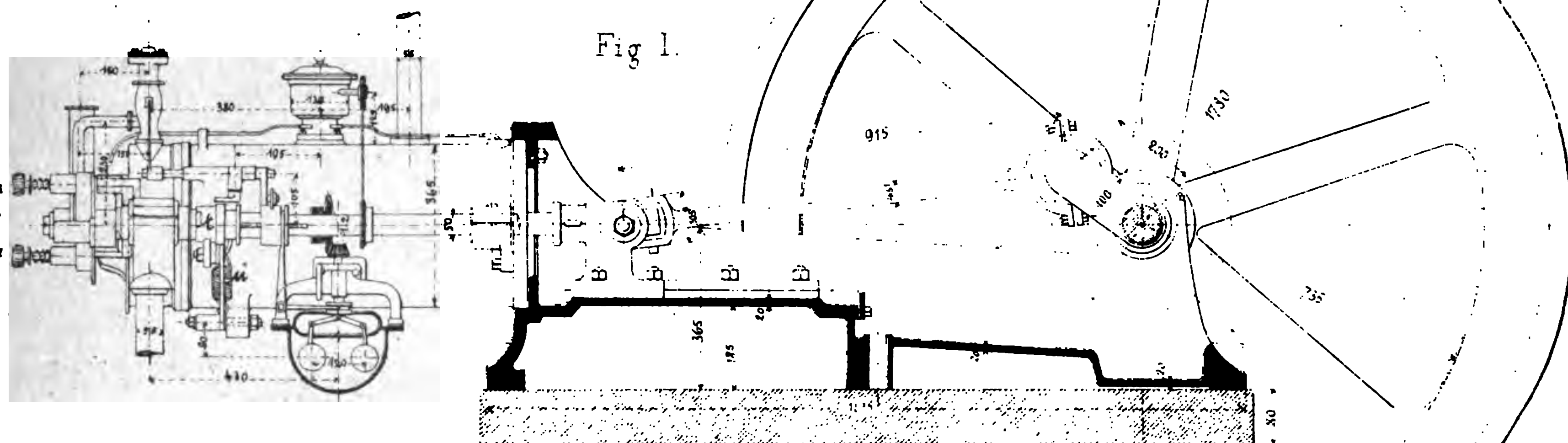
No. 14 b. Heissluft-Motor, System Bénier.

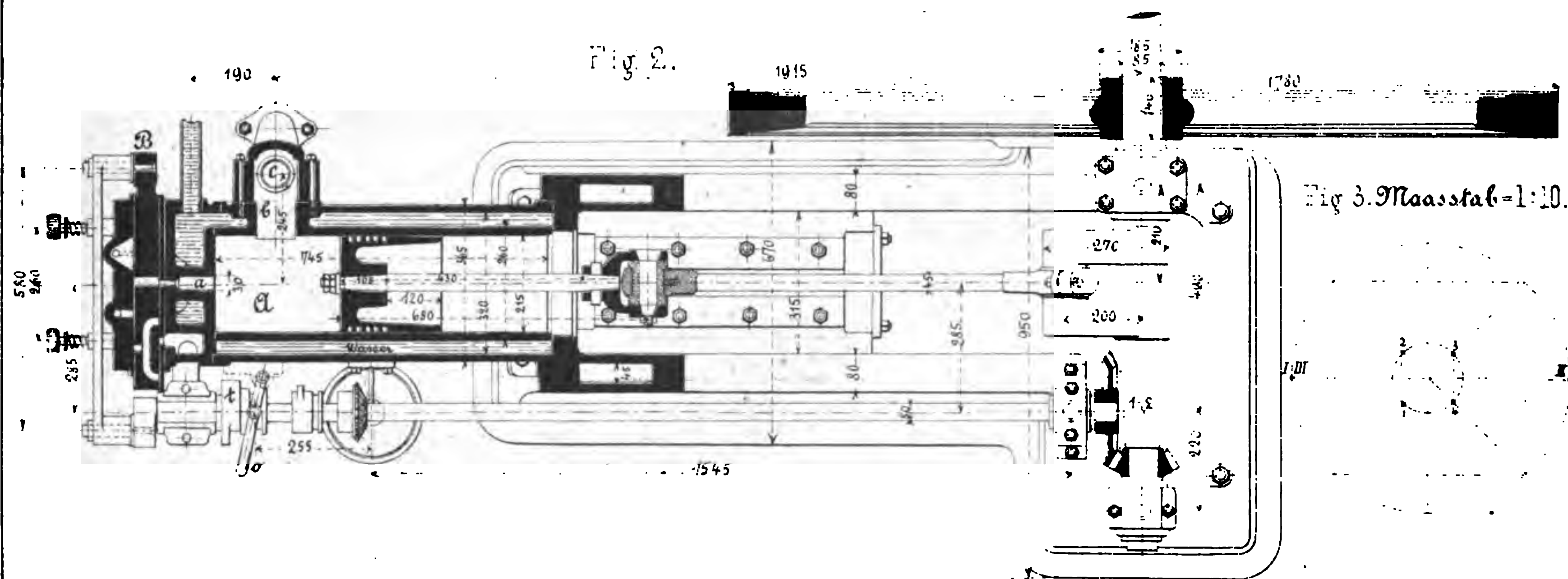
No. 14c. Heissluft-Motor, System Bénier.


(Fig. 1–3).
Maasstab 1:15.
Fig. 1
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9
Fig. 10.
Atmosphärische
Gaskraftmaschine
von Otto & Langen.
No 1.
(Fig. 1–10).
(Fig. 4–10).
Maasstab 1:5.

Otto's neuer Motor.

№ 2. (Fig. 1 & 2). Maasstab = 1:15.





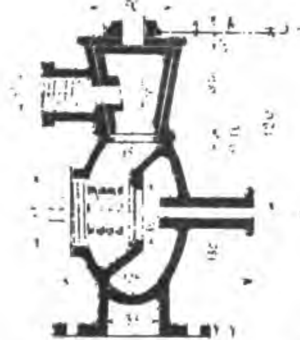


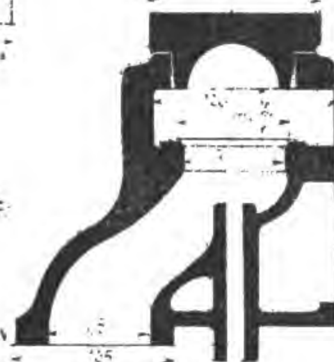
Otto's neuer Motor.

No 2 a

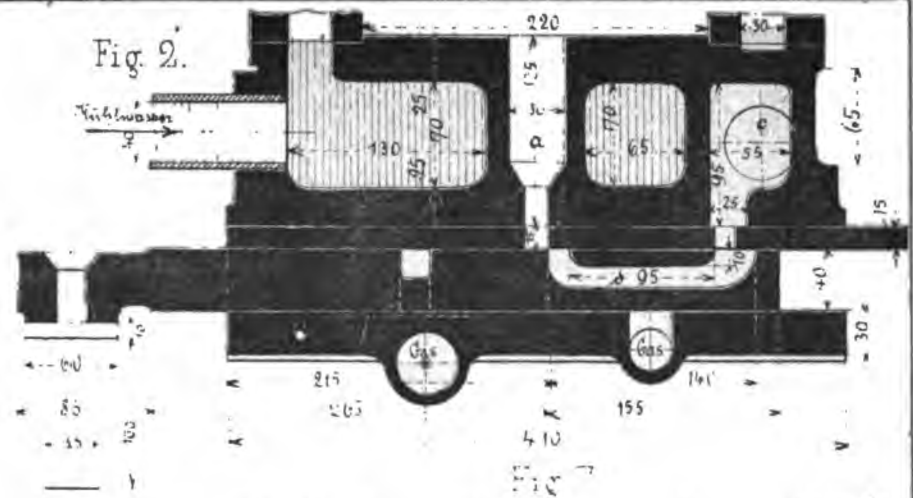


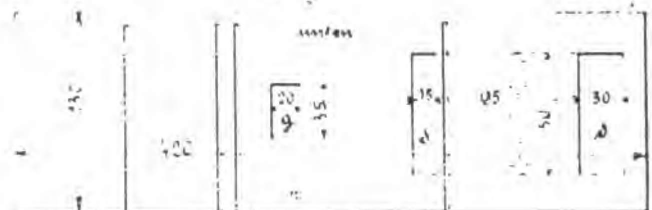
Maasstab

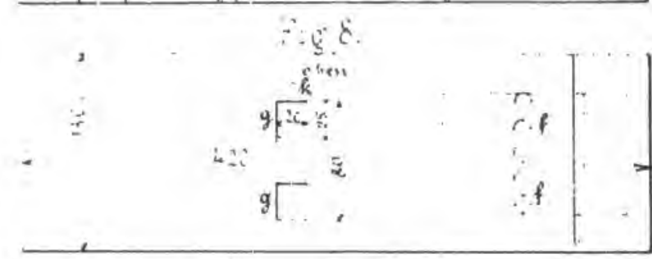


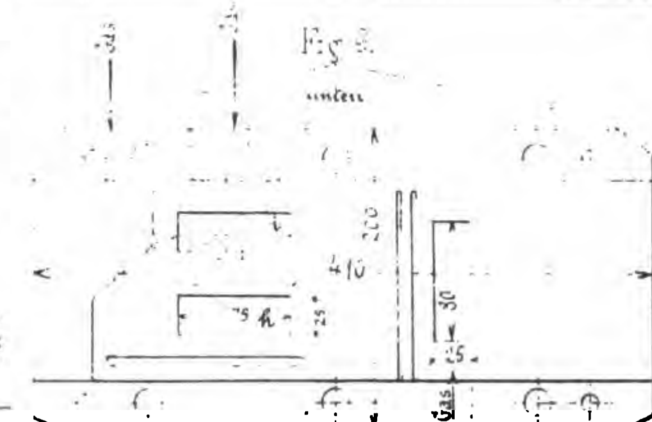












Gaskraftmaschine von Bisschop.

No. 3. (Fig. 1–5)

Maasstab 1:6.

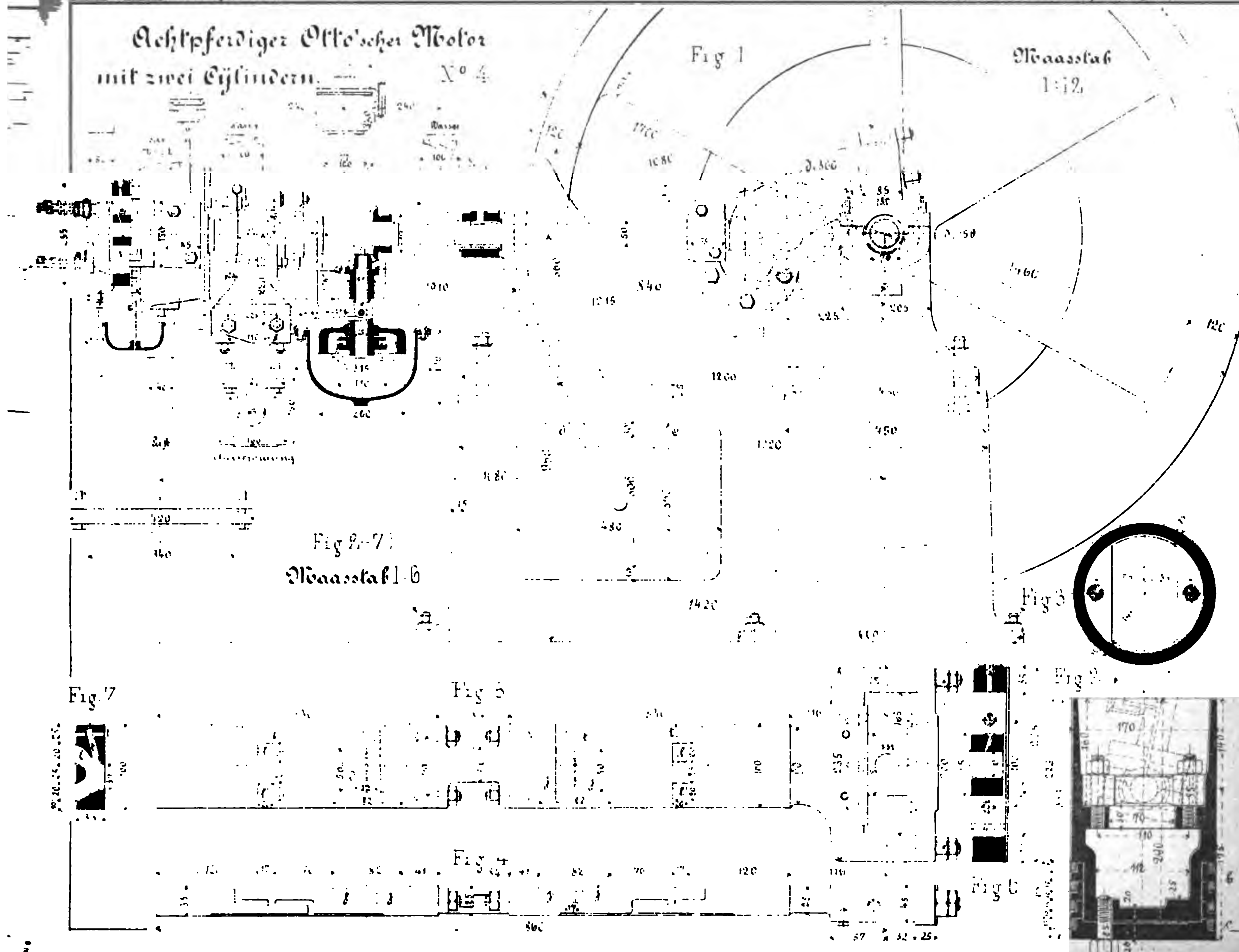
Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.


Achtpferdiger Otto'scher Motor
mit zwei Cylindern.
No 4.
Fig 1
Maasstab
1:12
Fig 2–7
Maasstab 1:6
Fig 3
Fig 2
Fig 7
Fig 5
Fig 4
Fig 6

Otto's neuer Motor.

Nº 2. (Fig. 1 & 2). Maasstab = 1:15.

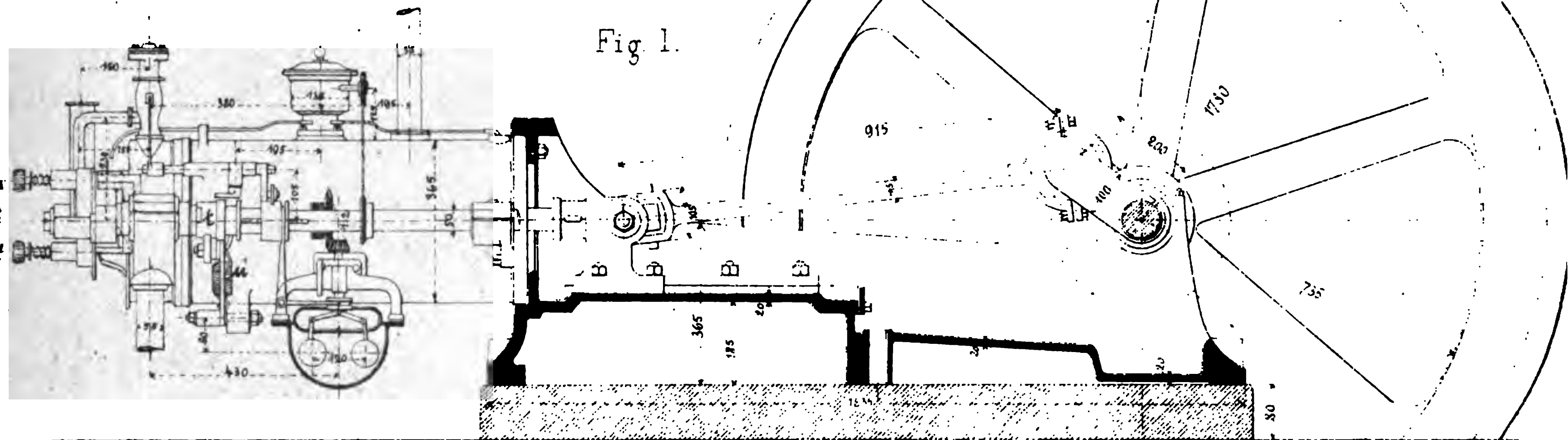


Fig. 1.

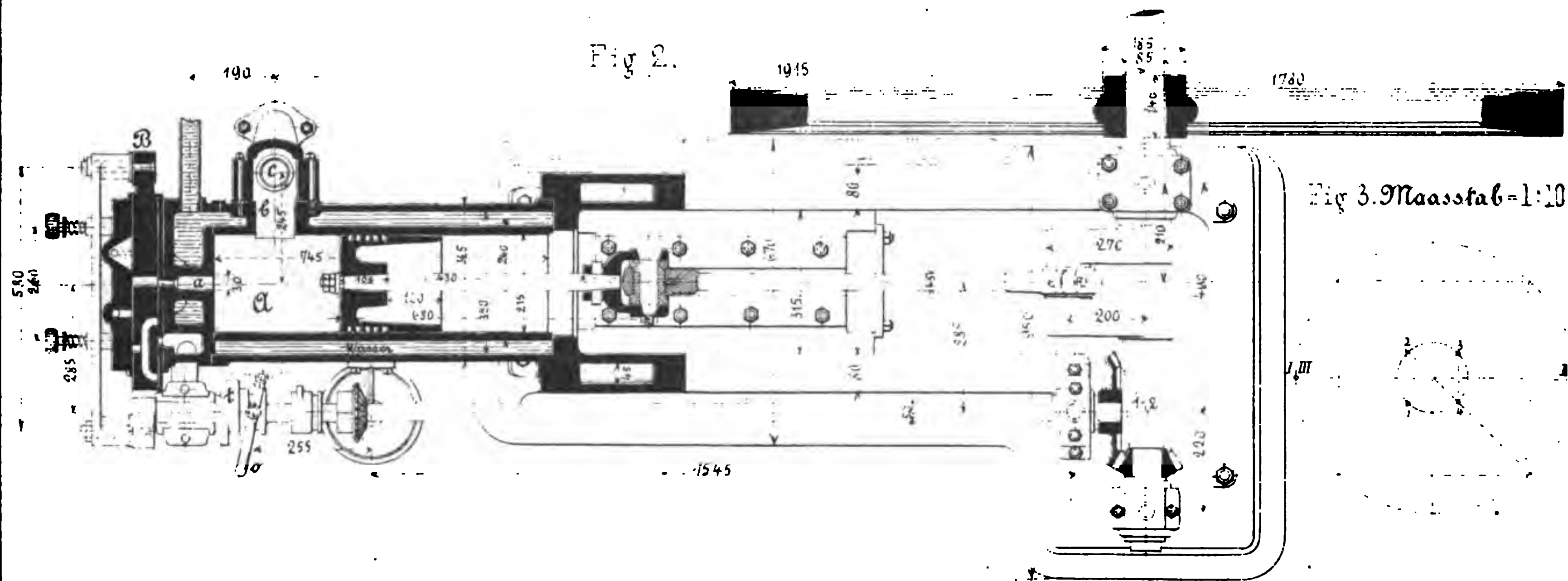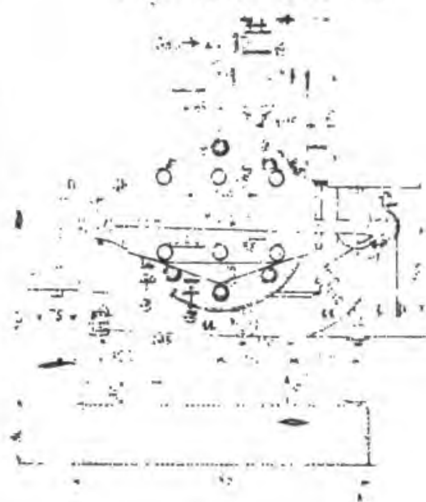


Fig. 2.

Fig. 3. Maasstab = 1:10

Otto's neuer Motor.

№ 24

Fig. 1. Maasstab



Maasstab 1:5.

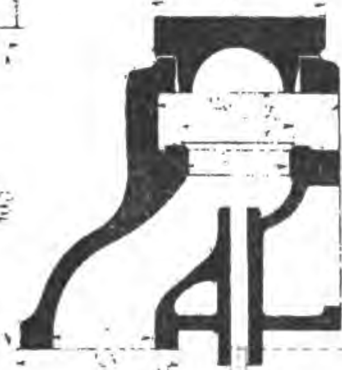


Fig. 3.



Fig. 2.

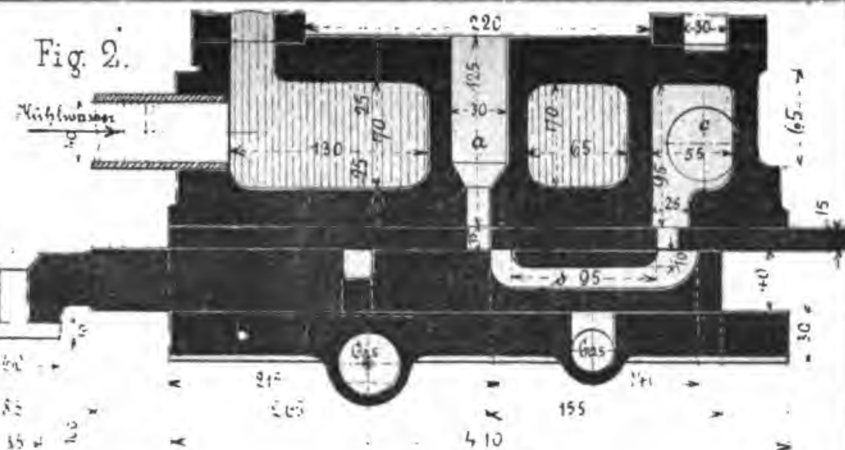
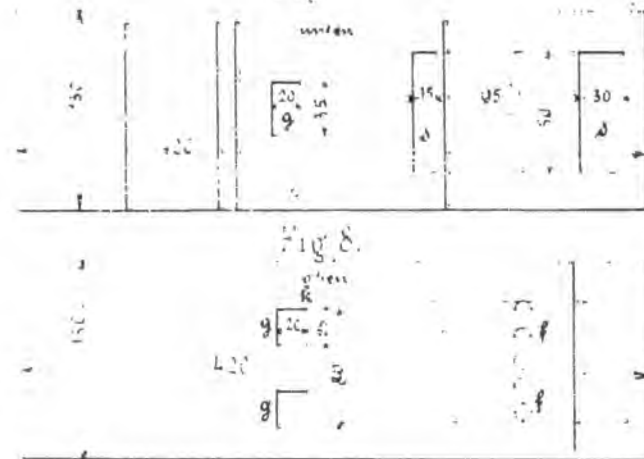


Fig. 7.

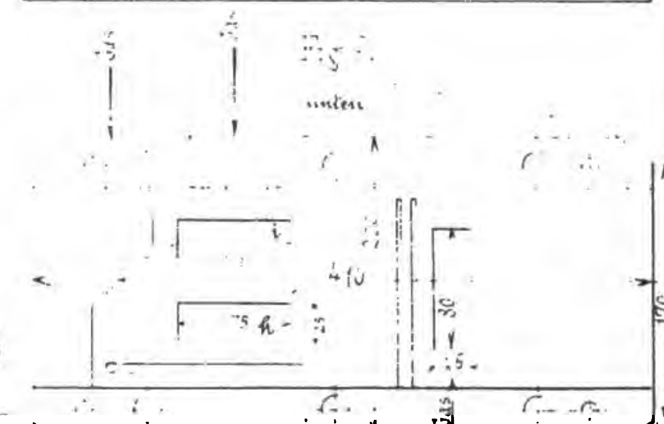
unten

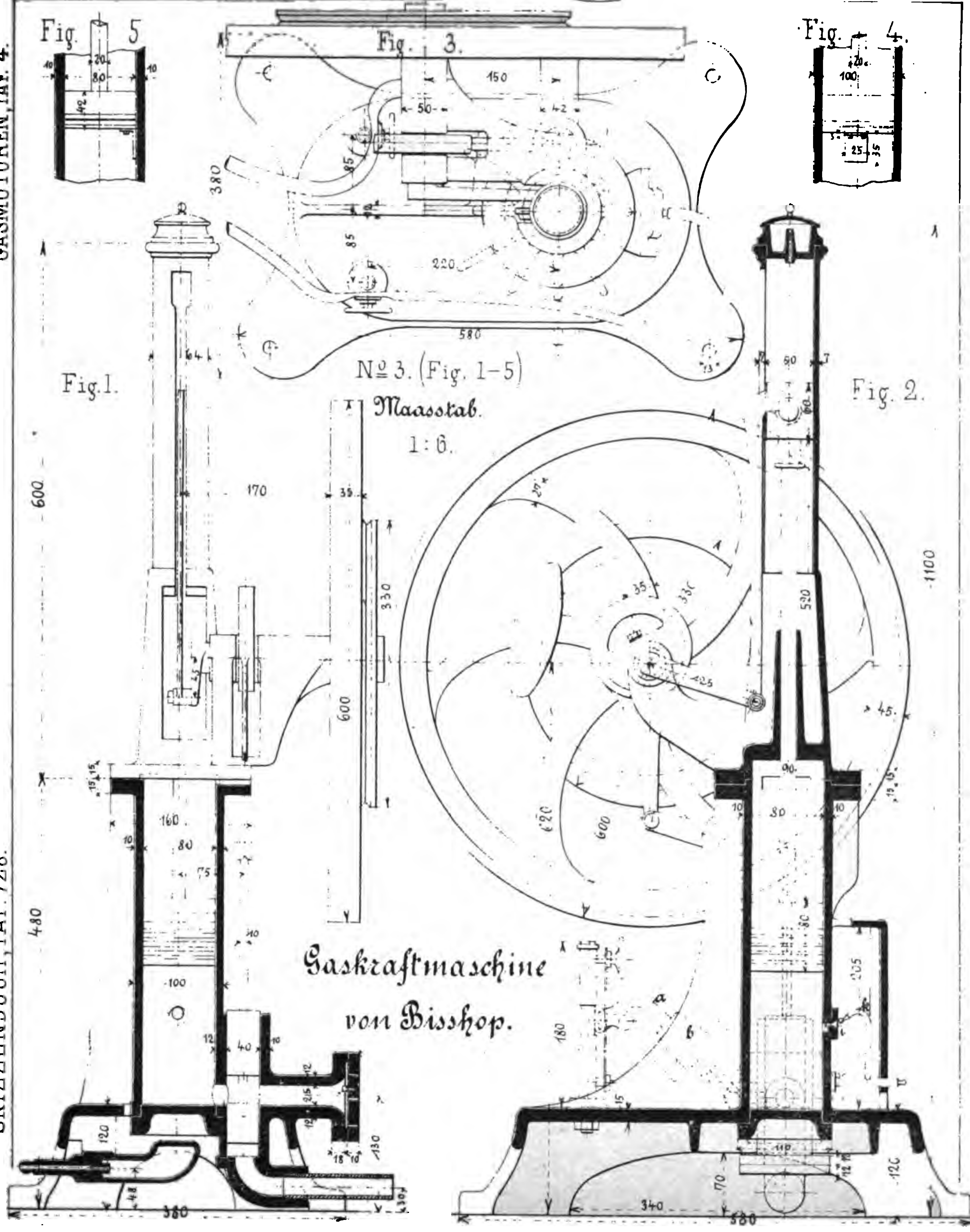
Fig. 8.

oben



unten




Fig. 5
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 1.
No 3. (Fig. 1–5)
Maasstab.
1 : 6.
Fig. 2.
Gaskraftmaschine
von Bisshop.

Achtpferdiger Otto'scher Motor mit zwei Cylindern. No. 4.

Fig. 1

Maasstab 1:12.

Fig. 2–7.

Maasstab 1:6

Fig. 3

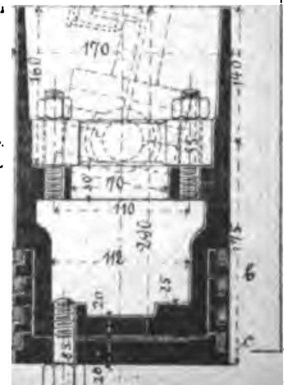
Fig. 7

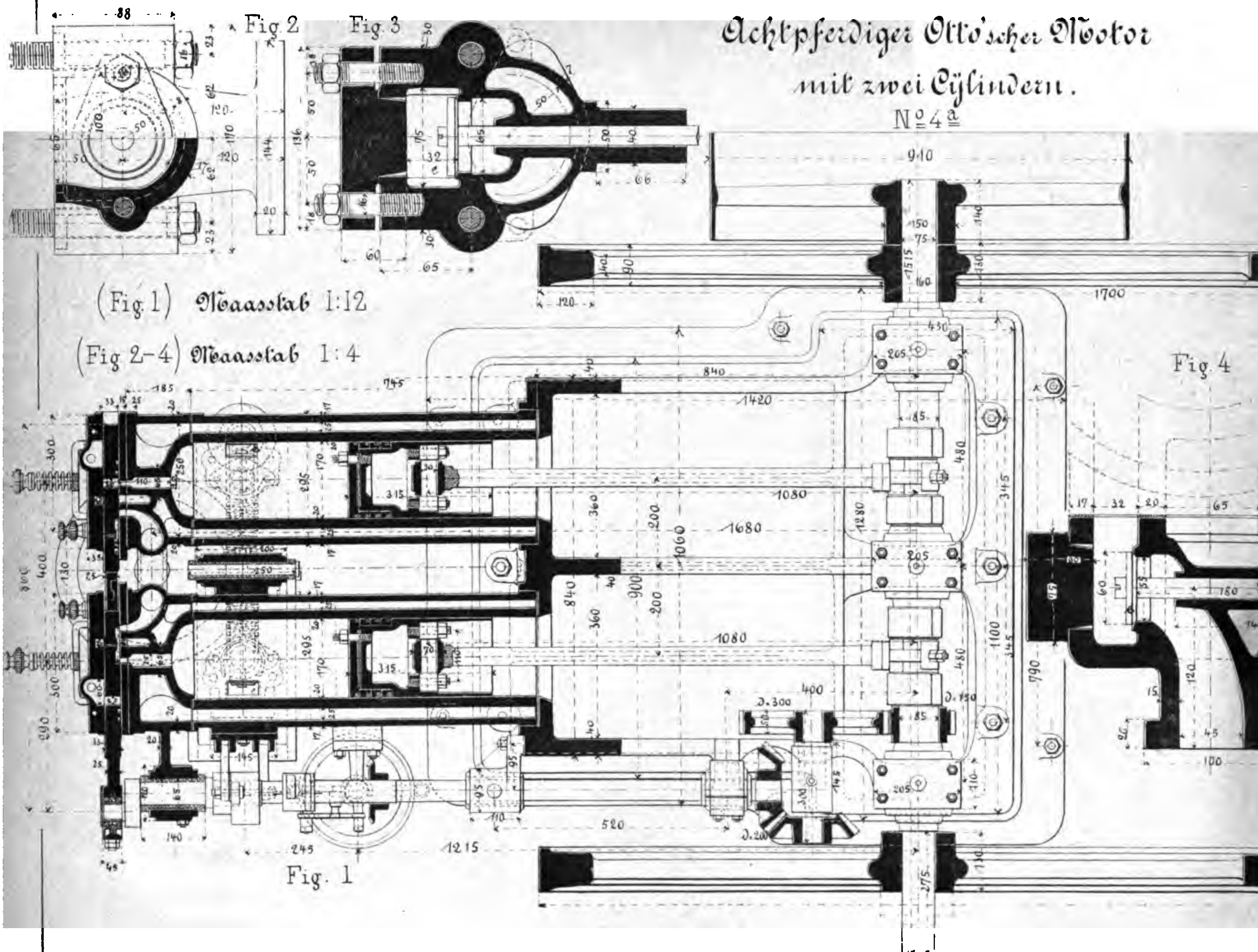
Fig. 5

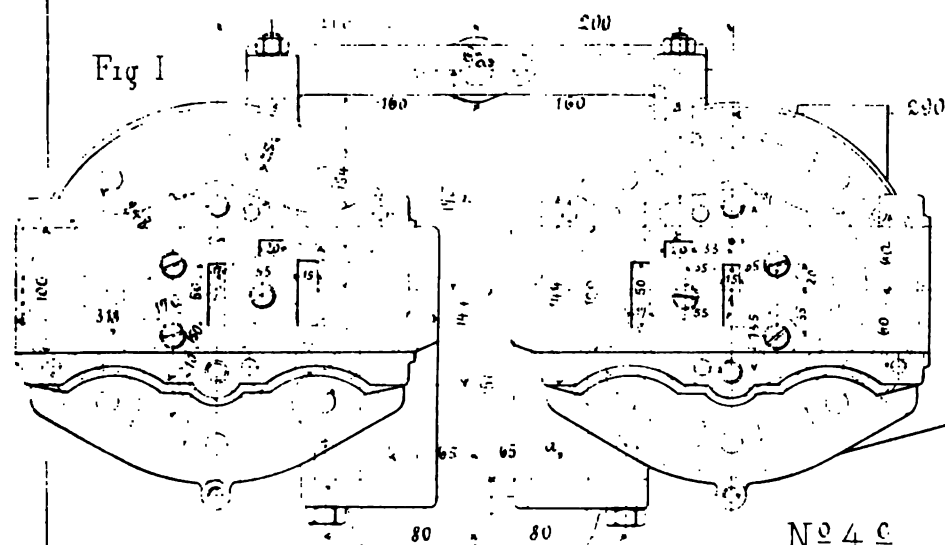
Fig. 4

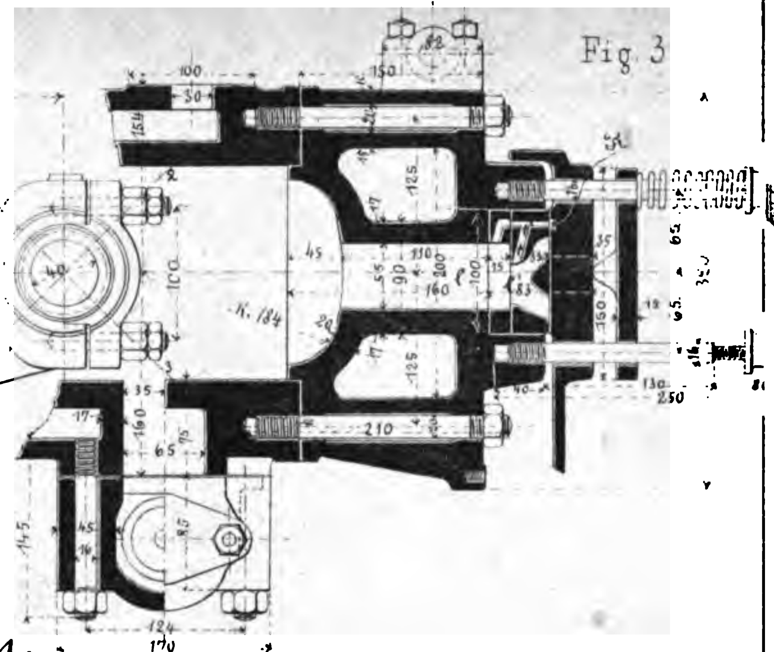
Fig. 9

Fig. 6




Achtpferdiger Otto'scher Motor
mit zwei Cylindern.
No 4a
Fig. 2
Fig. 3
(Fig. 1) Maassstab 1:12
(Fig. 2–4) Maassstab 1:4
Fig. 4
Fig. 1





No 4 c

(Fig. 1-4)

Maasstab 1:6

Achtpferdiger Otto'scher Motor mit zwei Cylindern.

(Details)

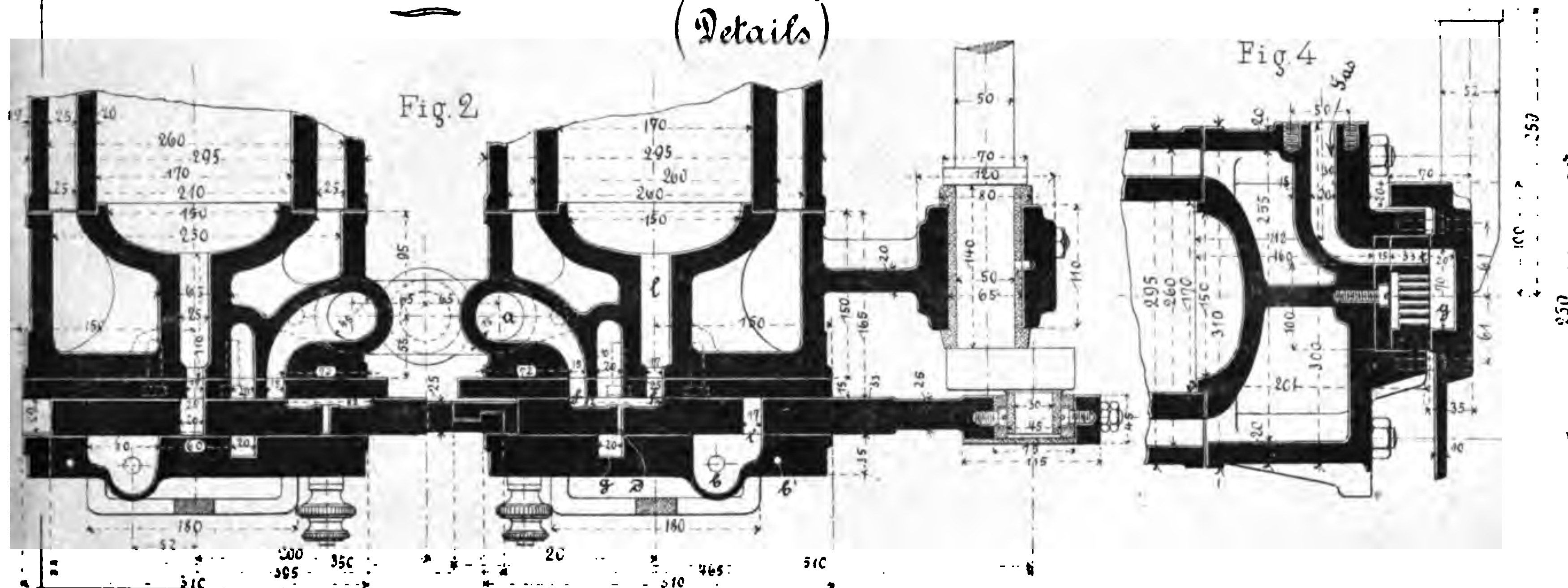


Fig. 2. Fig. 3.

(Fig. 2 & 4.) Maasstab 1 : 4

Fig. 1.

Gasmotor von Simon & Beechey in Nottingham.

No 6 a

Fig. 4.

(Fig. 3.) Maasstab 2 : 11

(Fig. 1.) Maasstab 1 : 11.

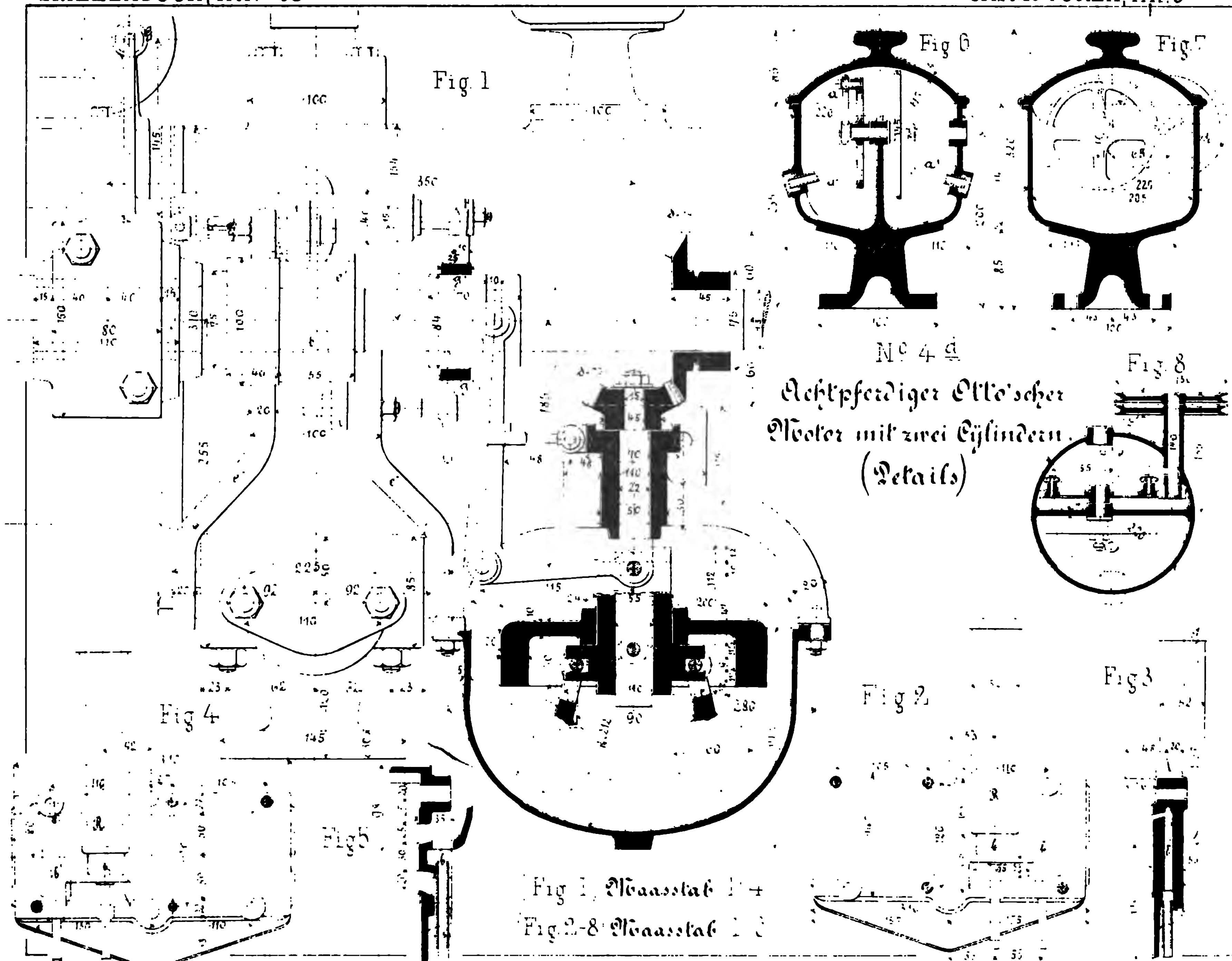
Autographie von Alfred Müller, Druck von Fr. Gröber, Leipzig.

Gasmotor von Wittig & Hees.

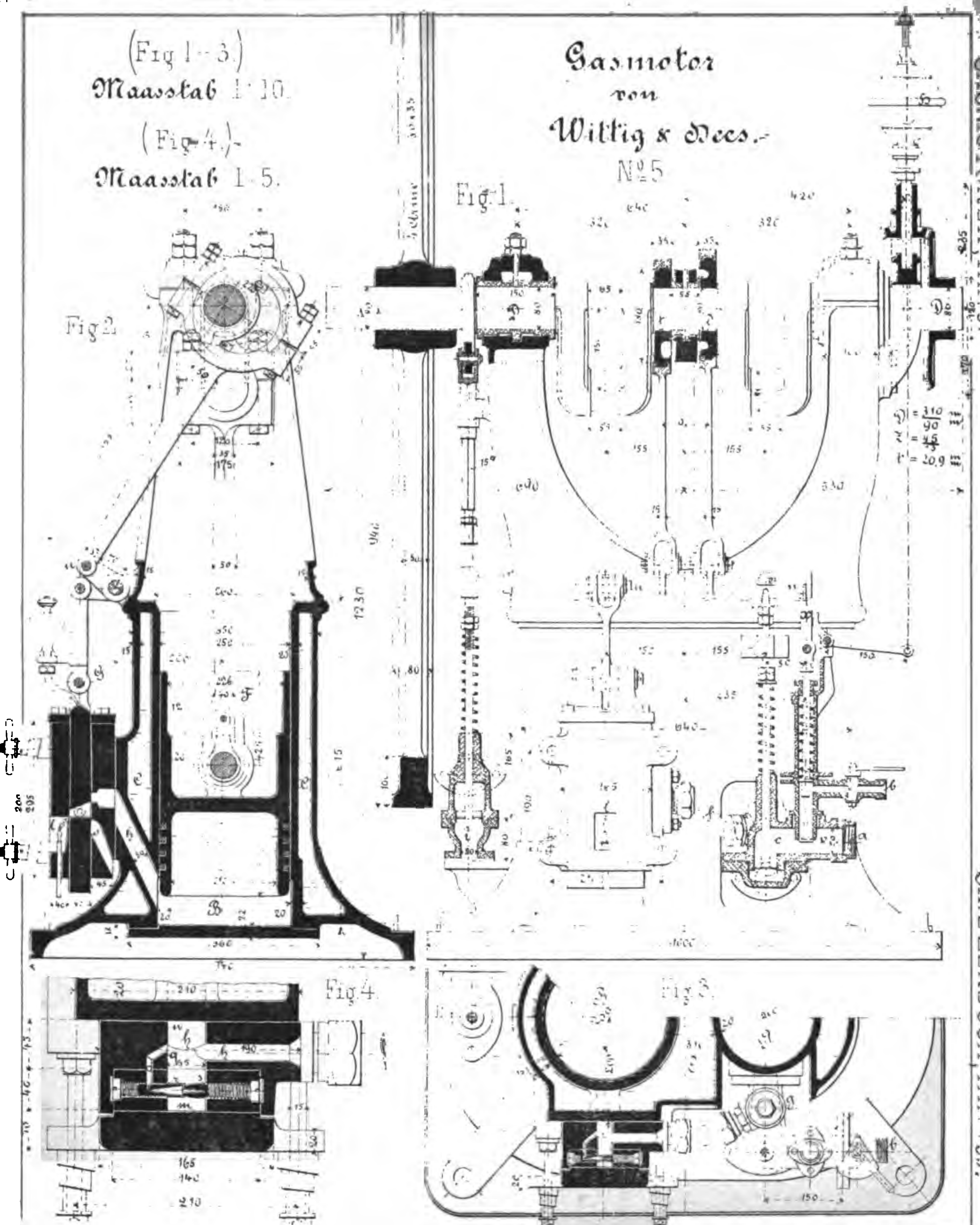
(Fig. 1–3.) Maasstab 1:10.

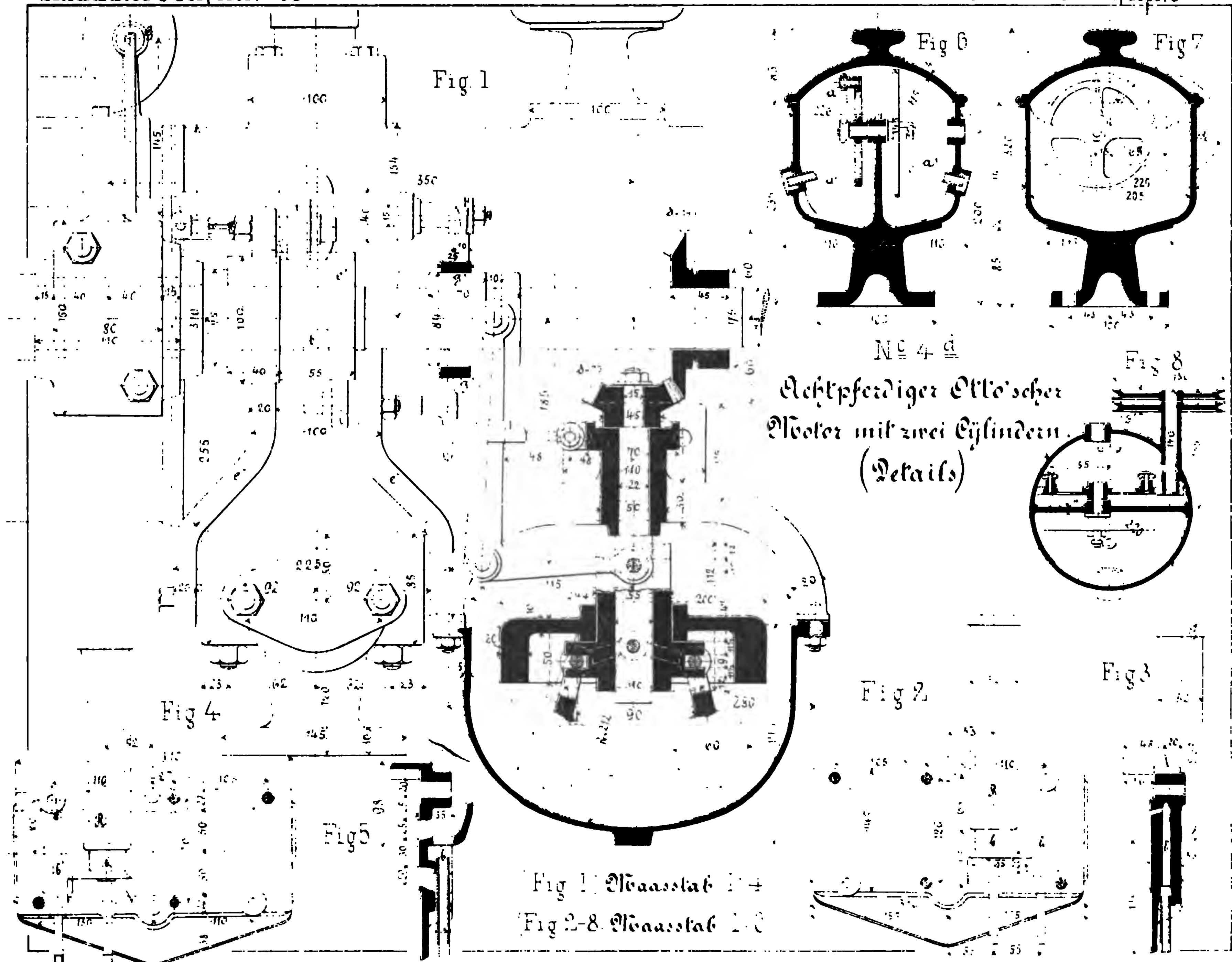
(Fig. 4.) Maasstab 1:5.

Fig. 1.

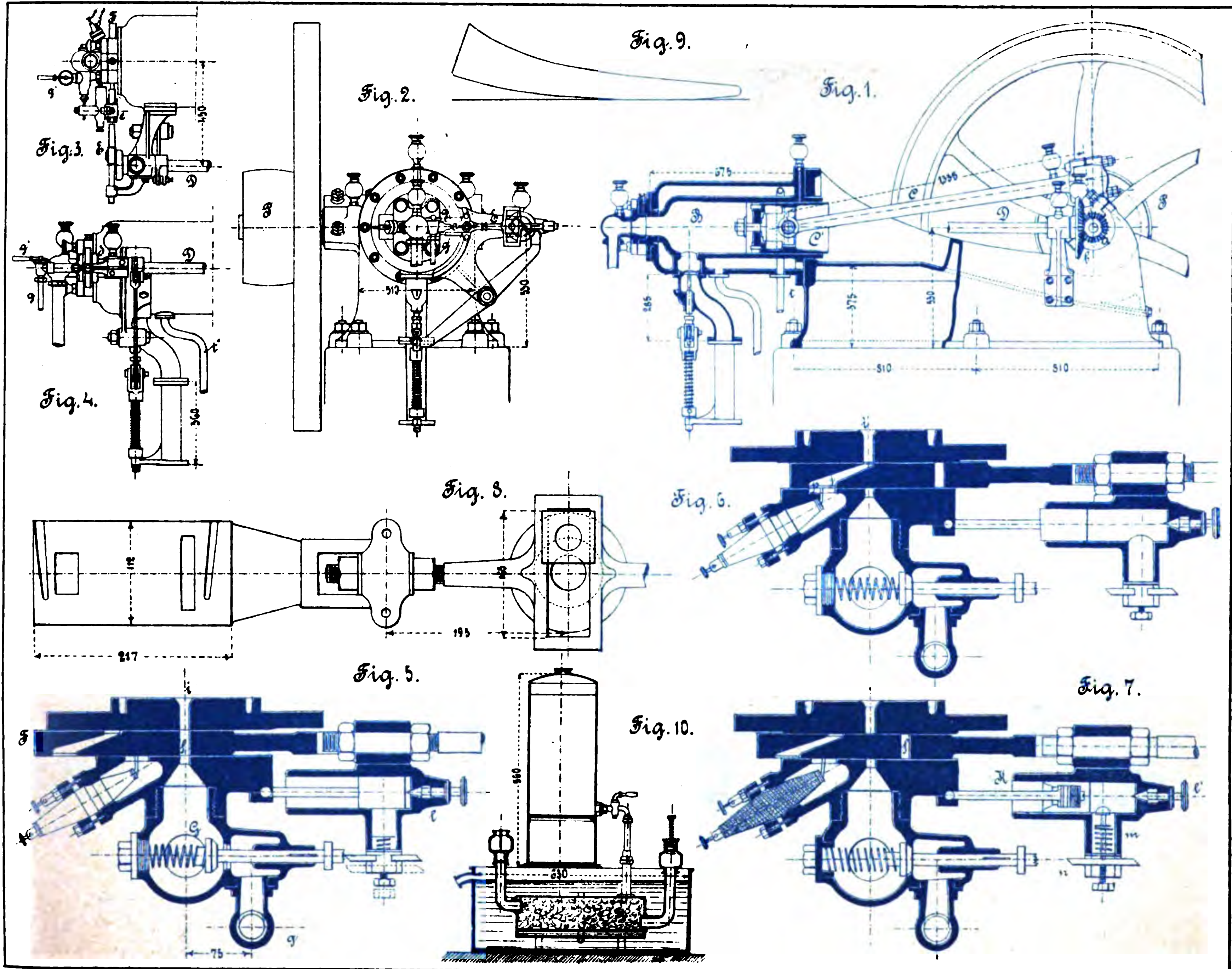


Autographie von Alfred Müller, Druck von Fr. Gröber, Leipzig.


(Fig. 1–3.)
Maasstab 1 : 10.
(Fig. 4.)
Maasstab 1 : 5.
Gasmotor
von
Wittig & Hees.
No. 5
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.



Autographie von Alfred Müller, Druck von Fr Gröber, Leipzig.



No. 13. Fig. 1—10. Neuerer Gasmotor, System Delamare, Debouteville und Malandin.

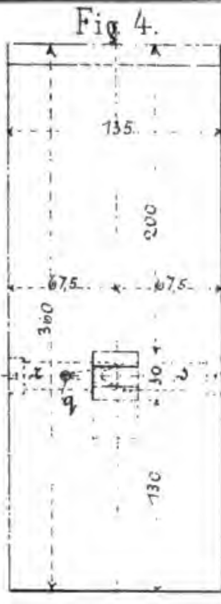

Fig 4.


Fig 5

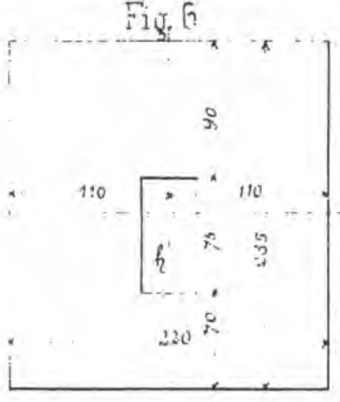
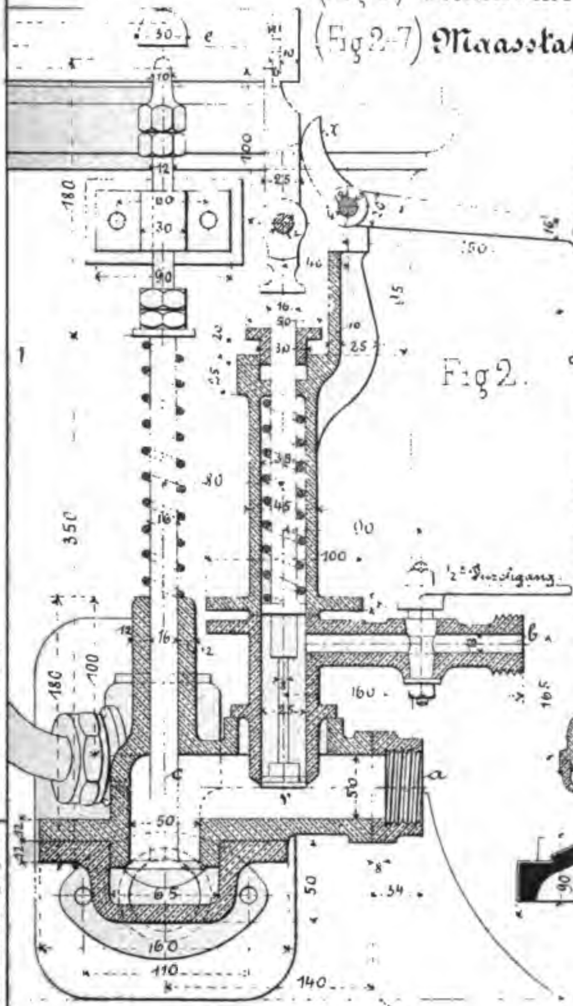

Fig 6


Fig 7


Fig 2.

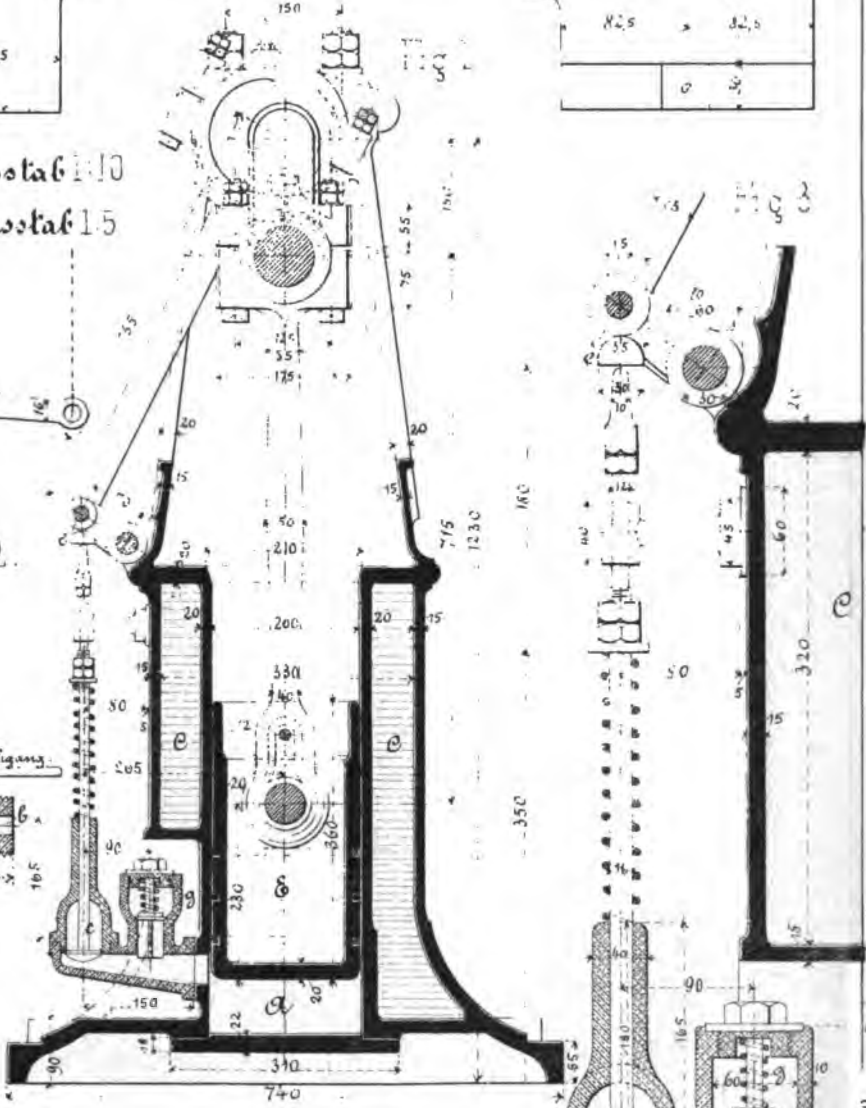
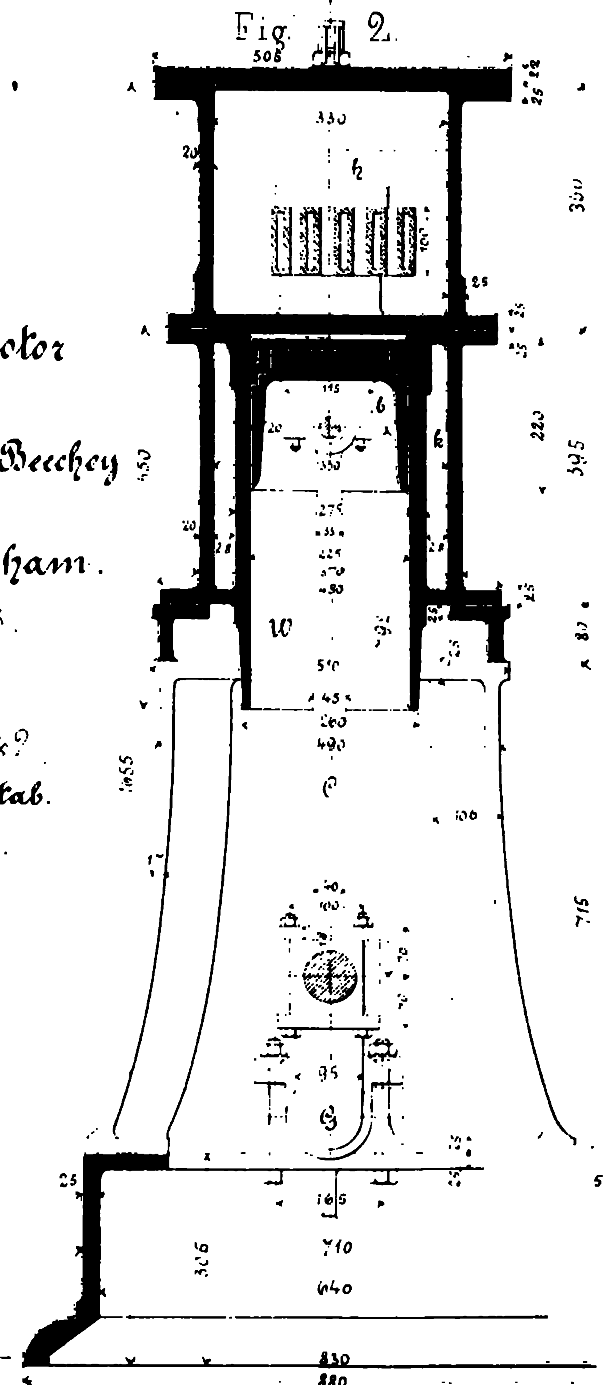

(Fig 1) Maasstab 1:10
(Fig 2-7) Maasstab 1:5
Gasmotor
von
Wittig & Hees.
N° 5 a

Fig. 1.

Fig. 2.

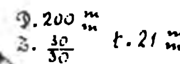


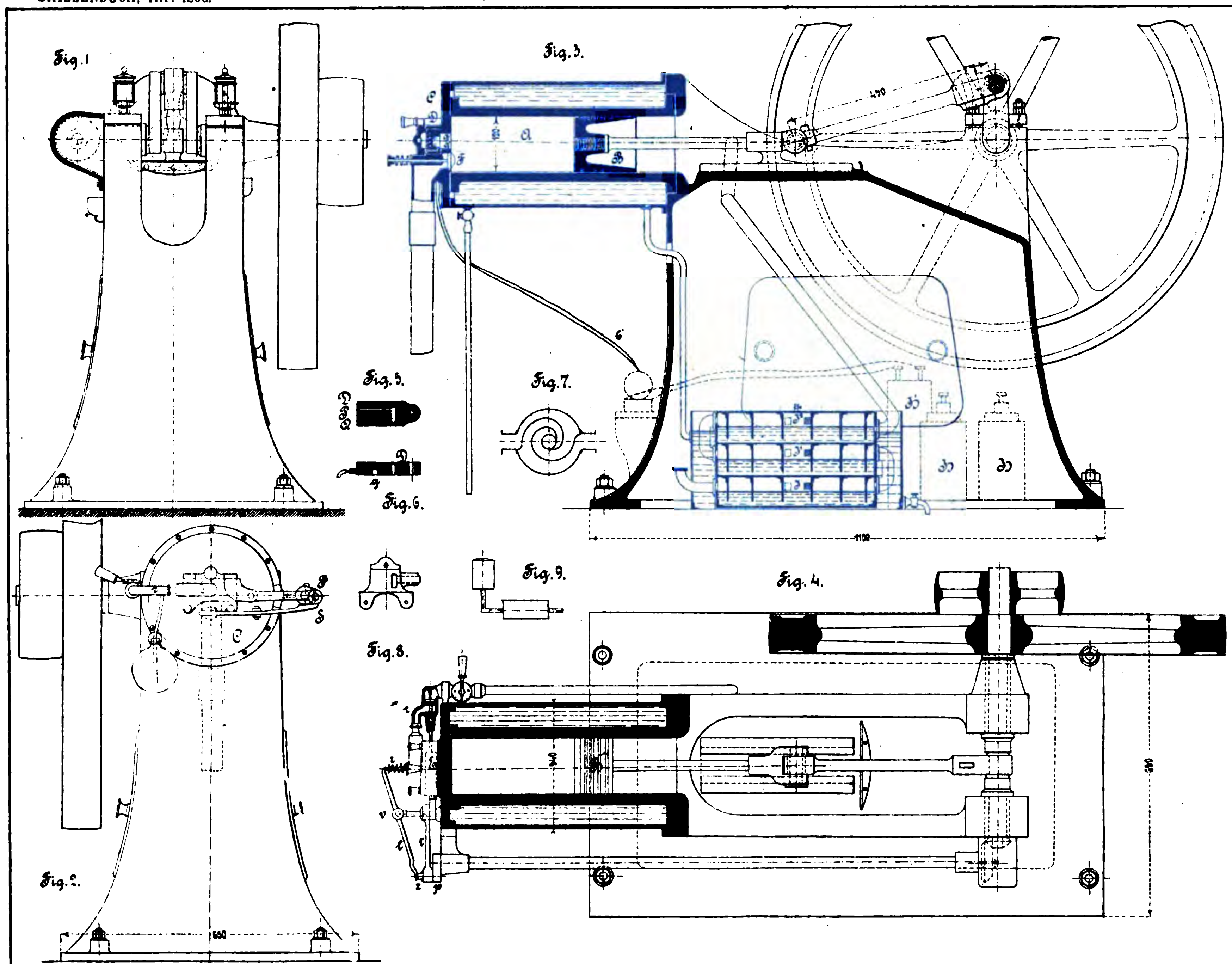
Gasmotor von Simon & Beechey in Nottingham.

No 6.

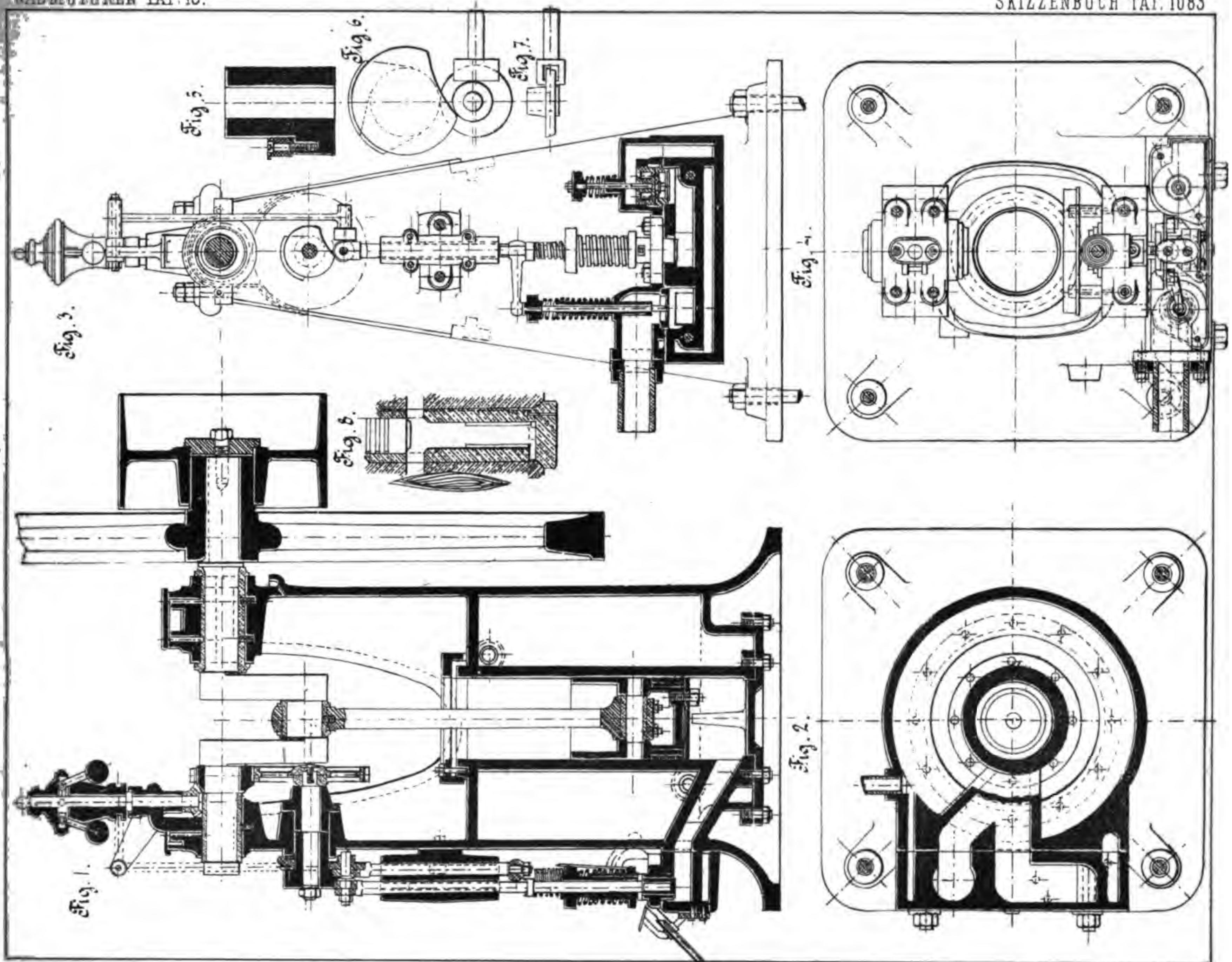
Fig. 1 & 2.

Maasstab 1:11.

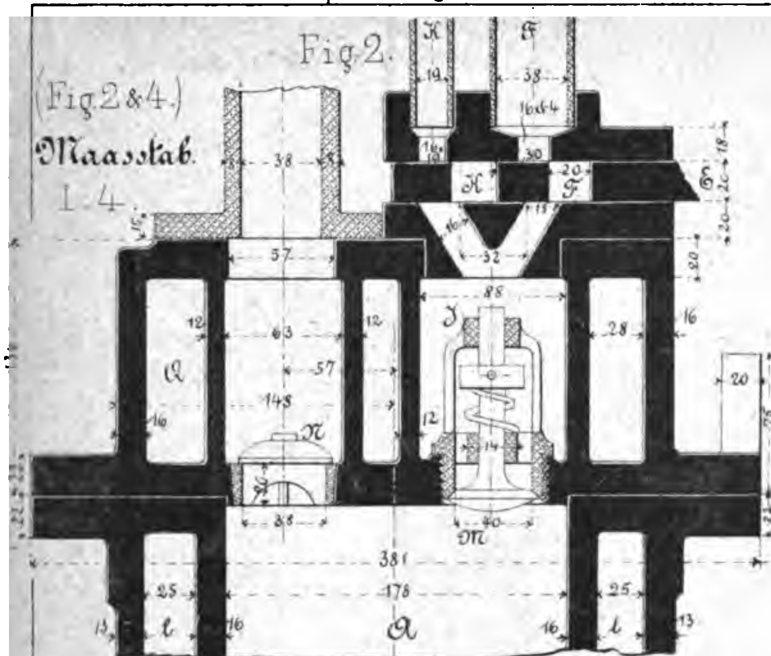


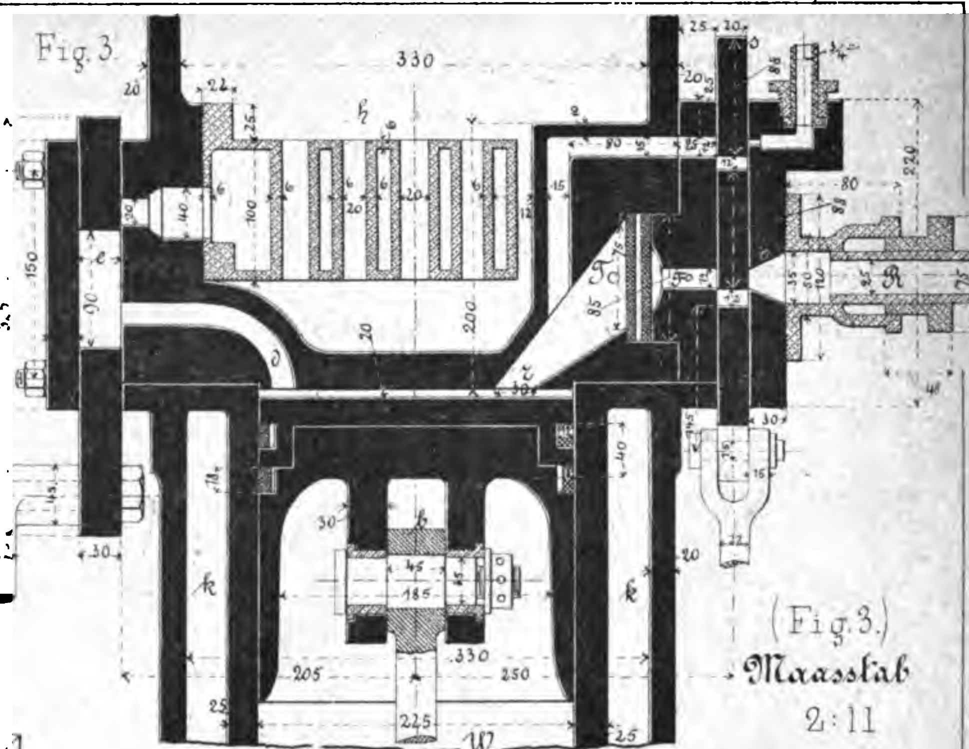


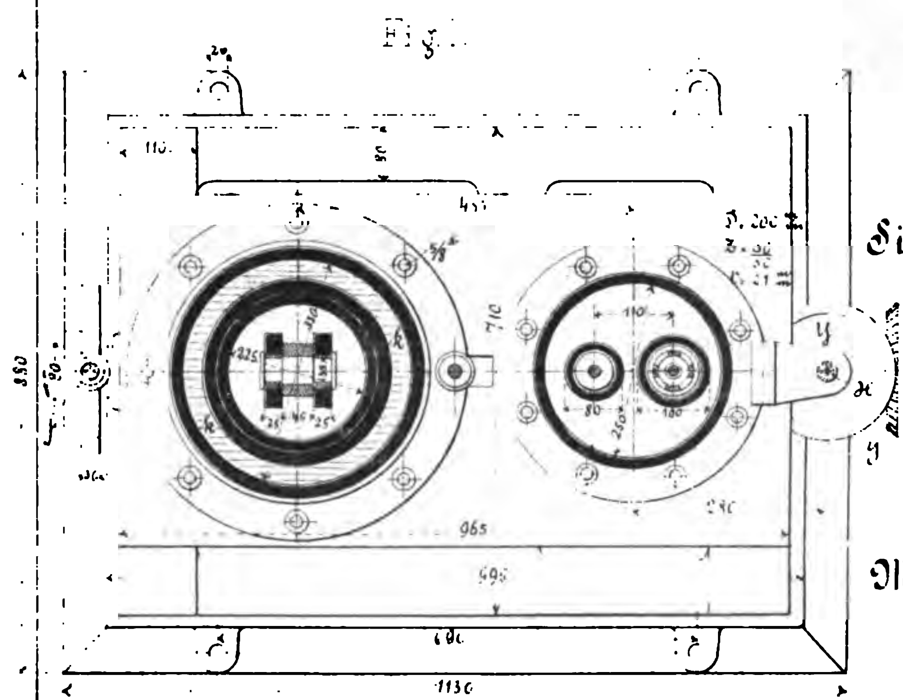
No. 16. Fig. 1—9. Gasmotor, System Delamare, Debouteville und Malandin.



No. 7. Adam's Ventil-Gasmotor.

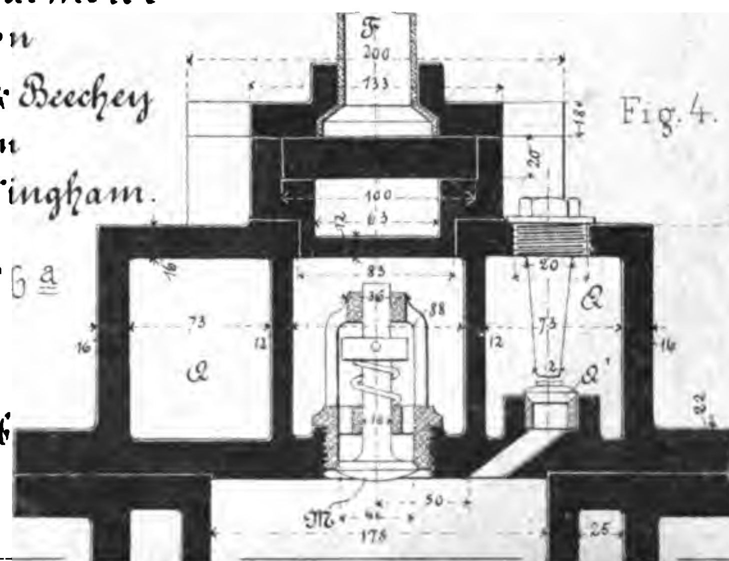




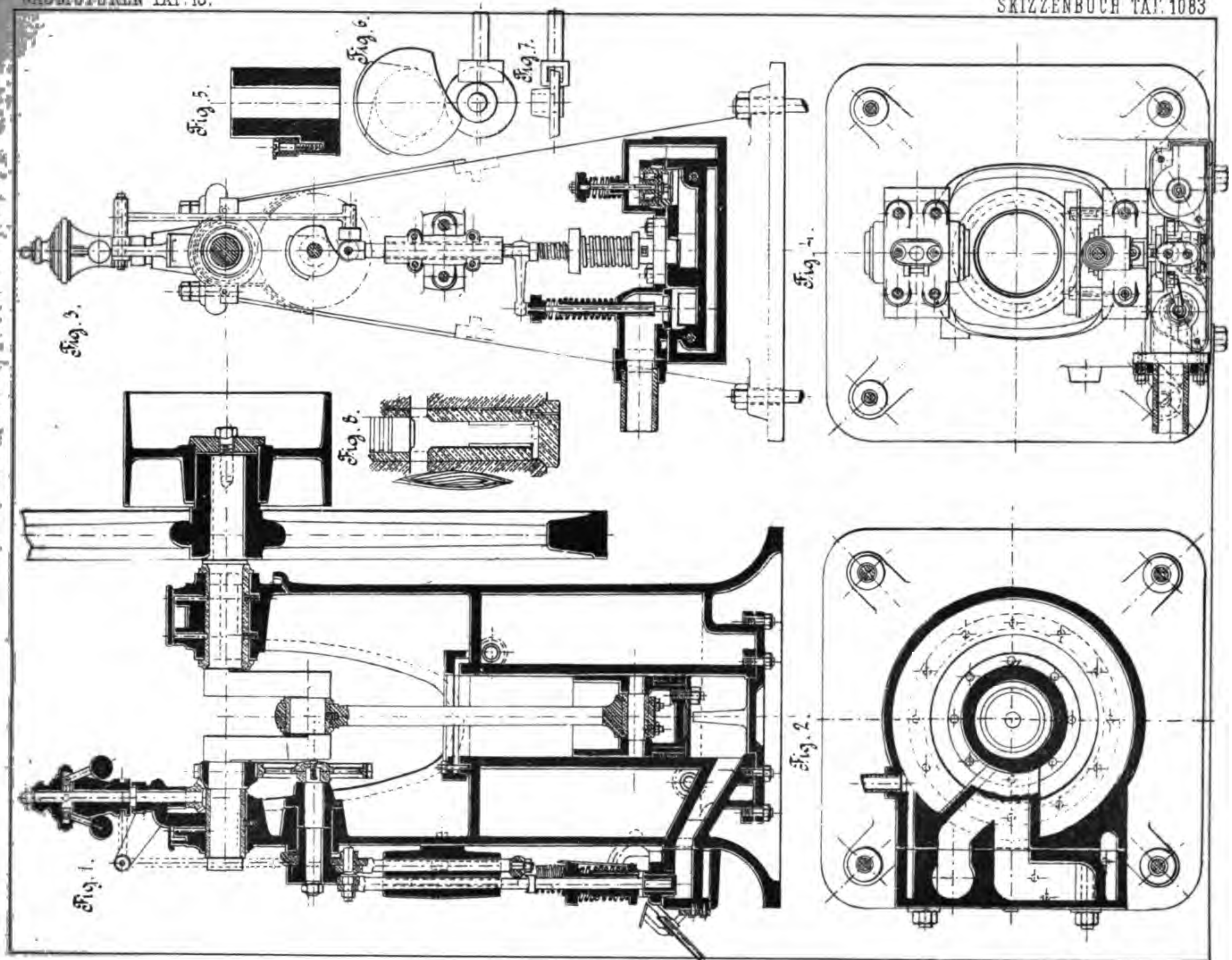

Fig. 1.

Gasmotor von Simon & Beechey in Nottingham.

Maasstab



Autographie von Alfred Müller, Druck von Fr. Gröber, Leipzig.



No. 7. Adam's Ventil-Gasmotor.

Gasmotor
von
Simon & Beechey
in
Nottingham.

Fig. 2. (Fig. 2 & 4.) Maasstab 1:4

Fig. 3. (Fig. 3.) Maasstab 2:11

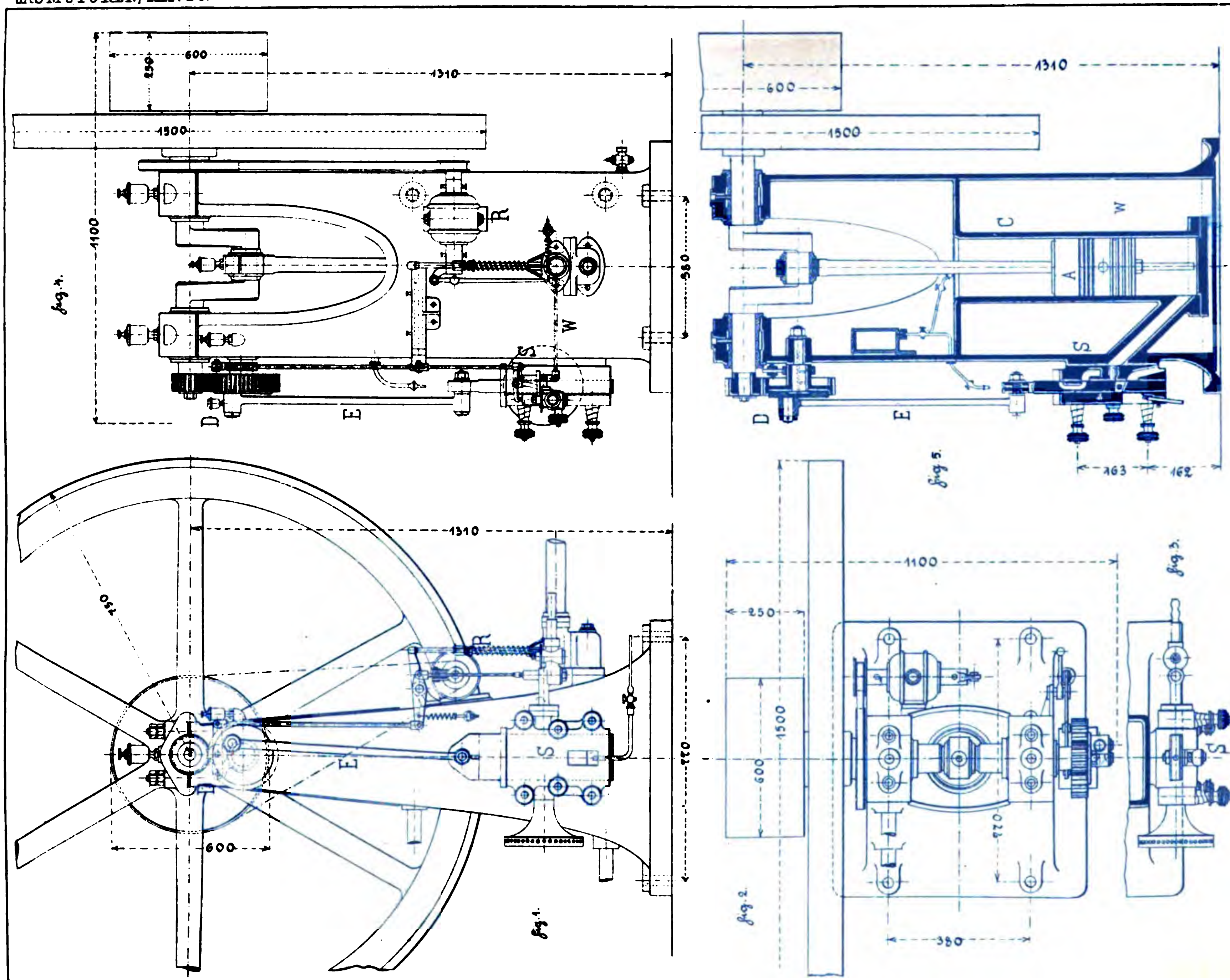
Fig. 1

Fig. 4.

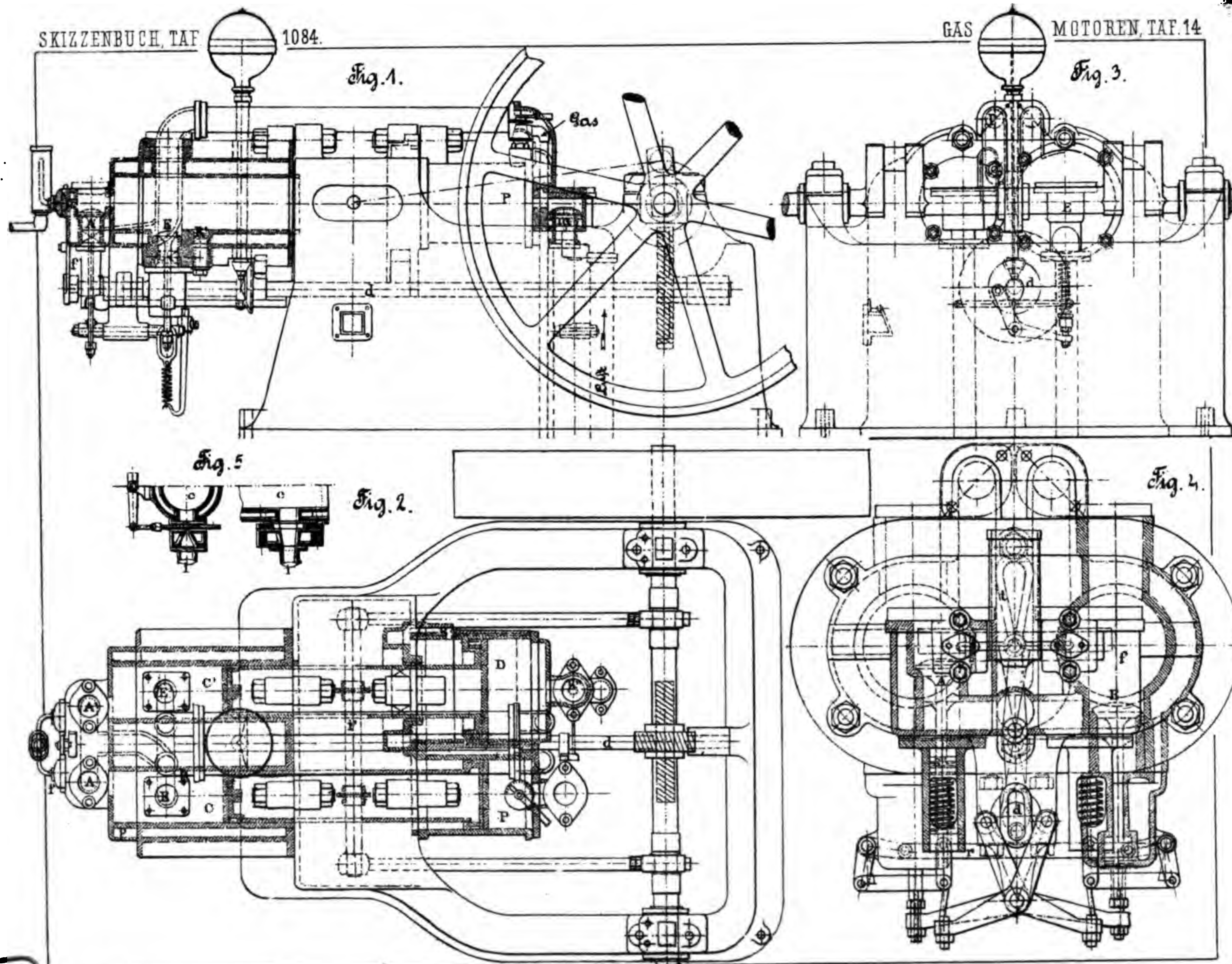
Maasstab

Autographie von Alfred Muller,

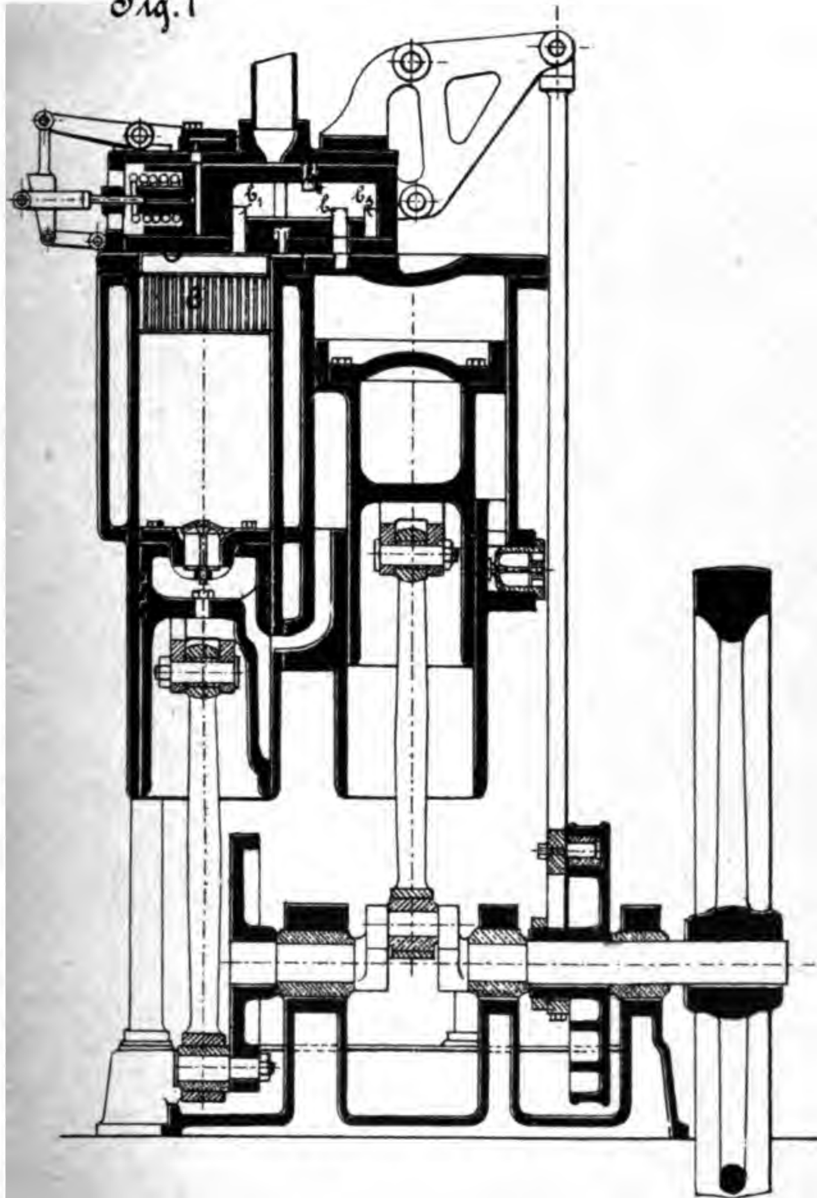
Druck von Fr. Gröb...

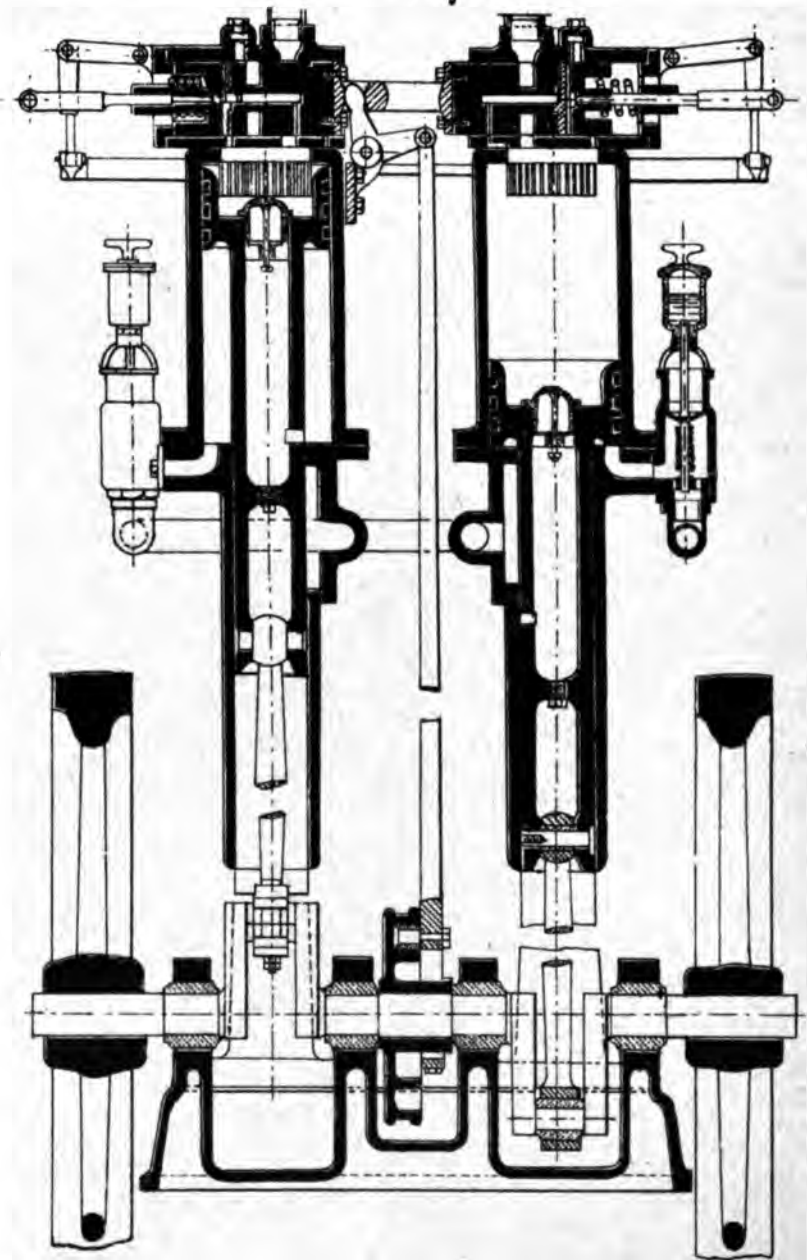


No. 19. Gasmotor von Buss, Sombart & Co. in Magdeburg.

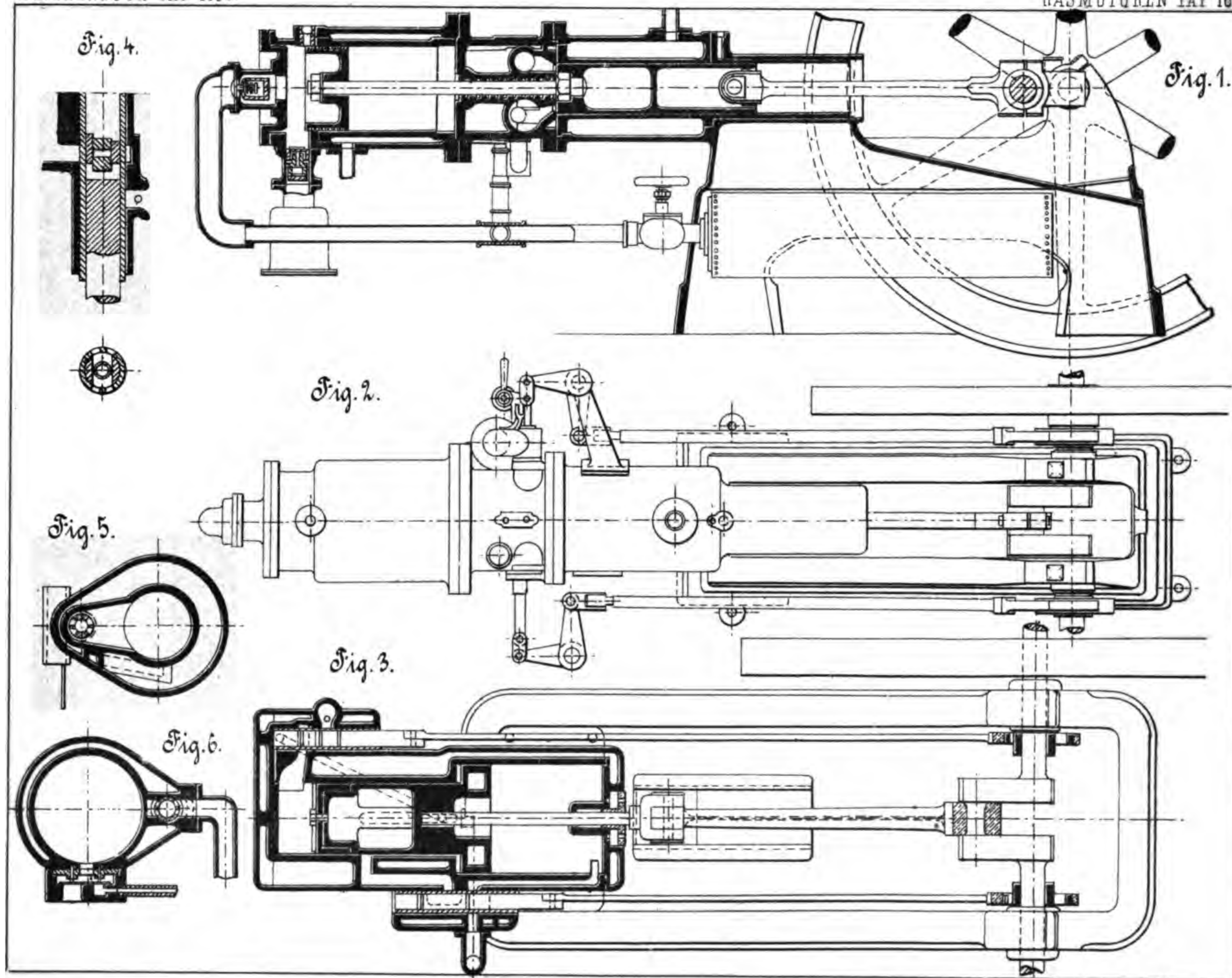


No. 8. Gasmotor von Wordsworth & Lindley.

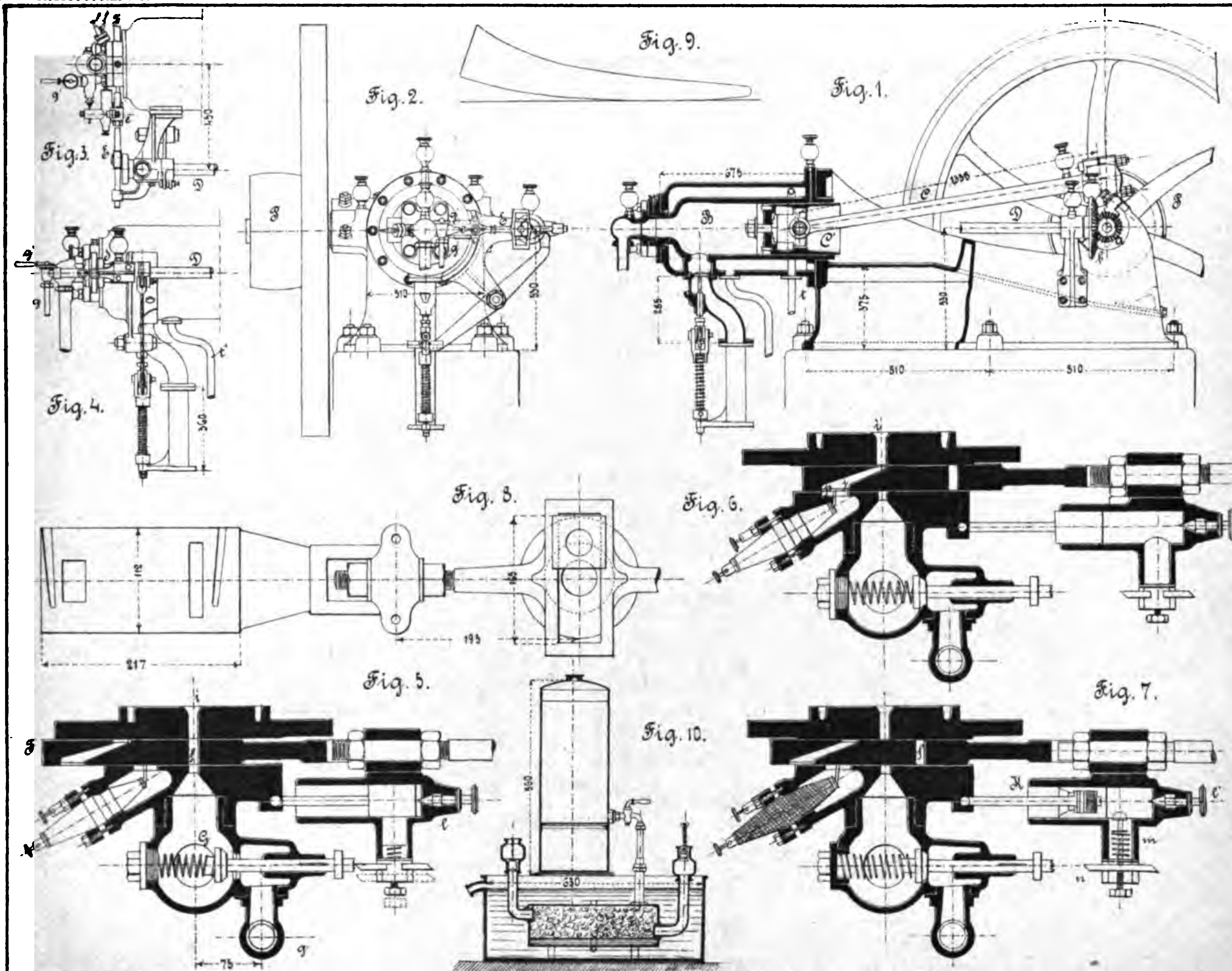




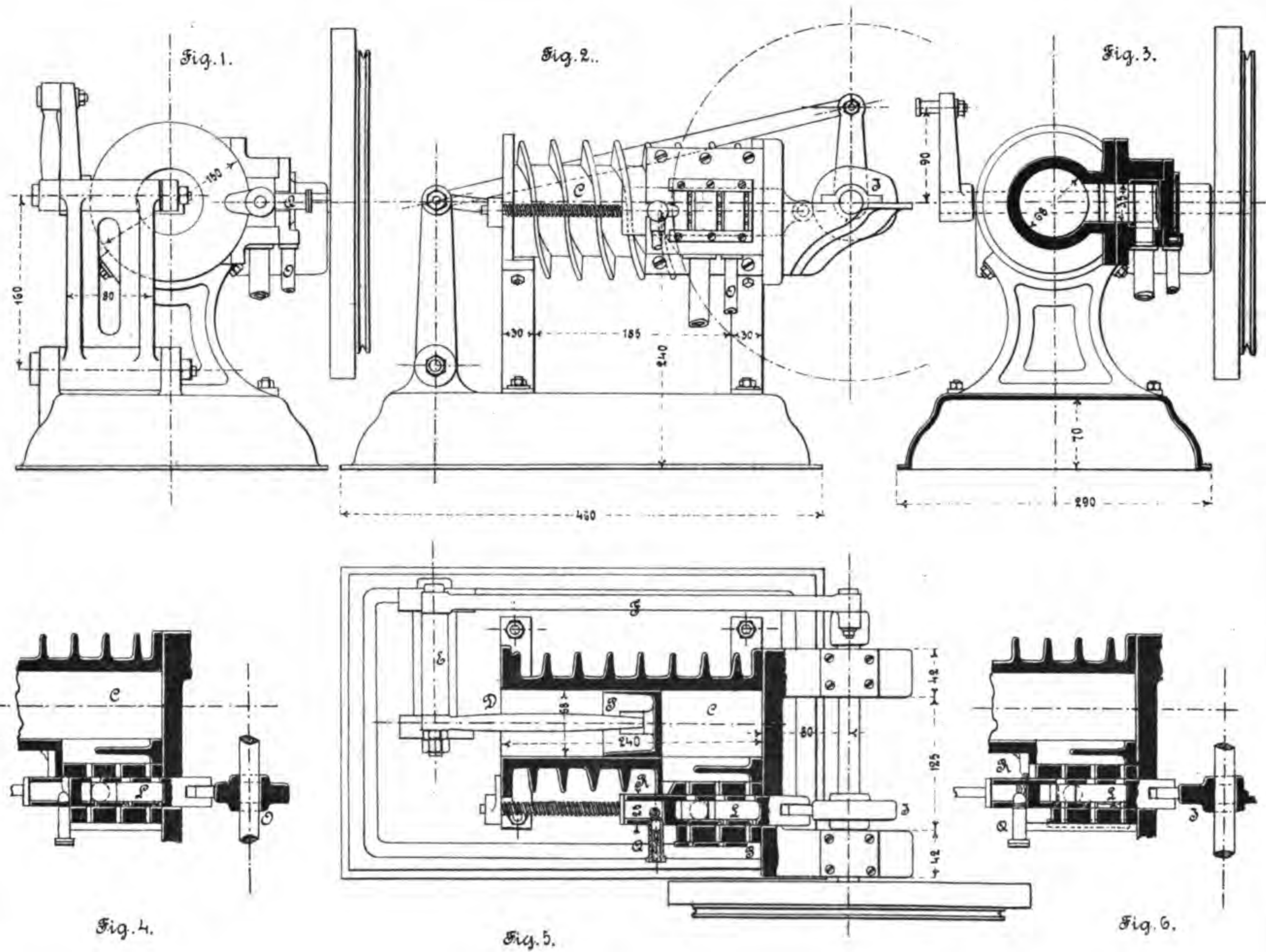
No. 9 u. 10. Gasmotoren von Paul Niel.



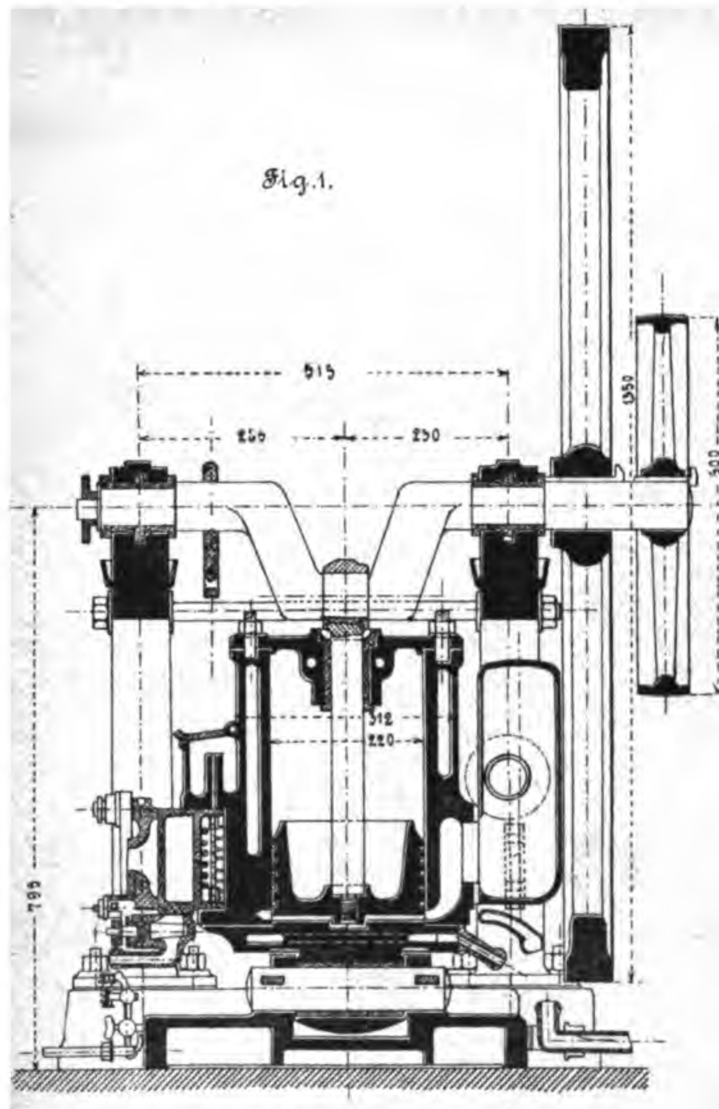
No. 11. (Fig. 1 u. 2.) Gasmotor von D. Clerk. No. 12. (Fig. 3—6.) Gasmotor von James Livesey.

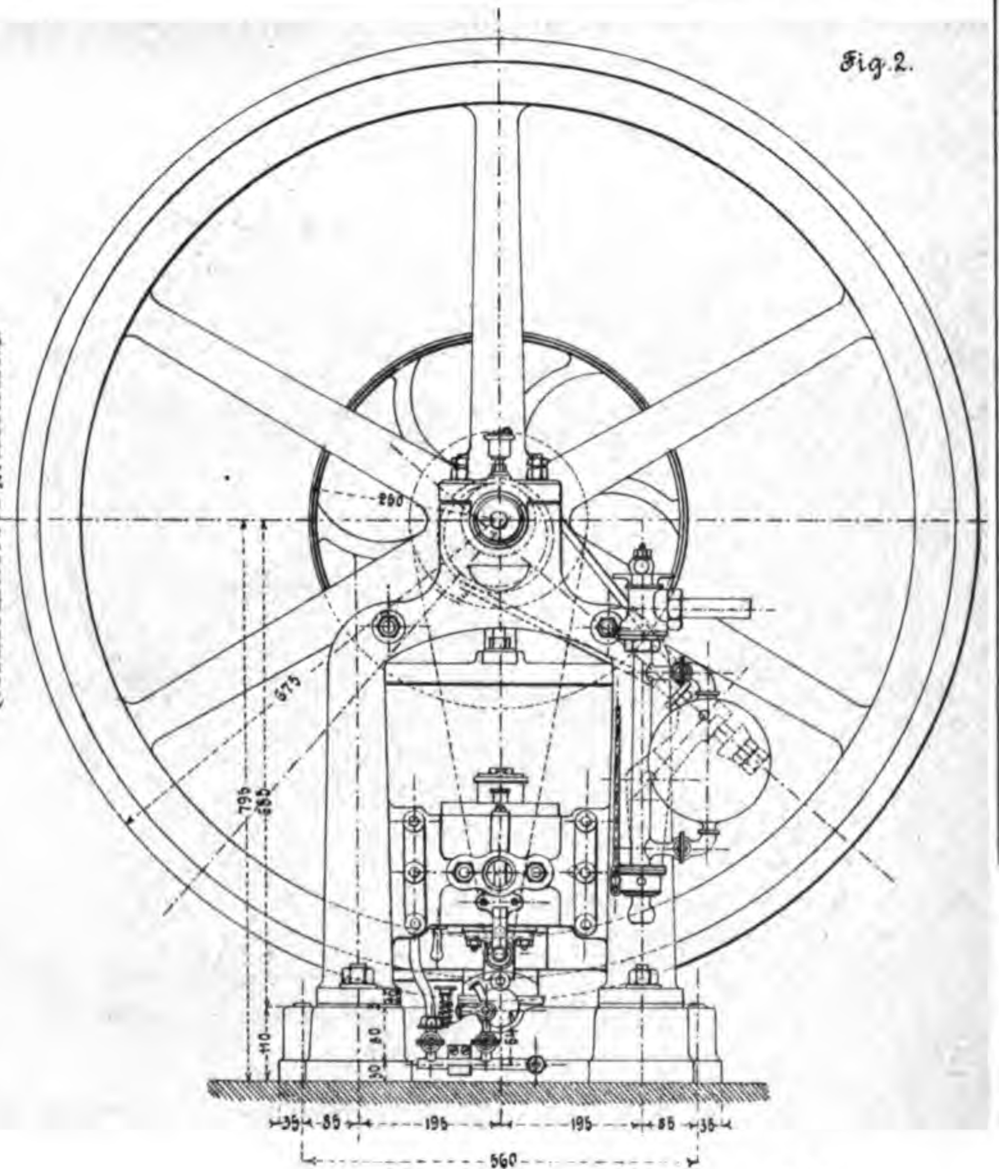


No. 13. Fig. 1—10. Neuerer Gasmotor, System Delamare, Debouteville und Malandin.



No. 14. Fig. 1–6. Gasmotor, System M. Forest.

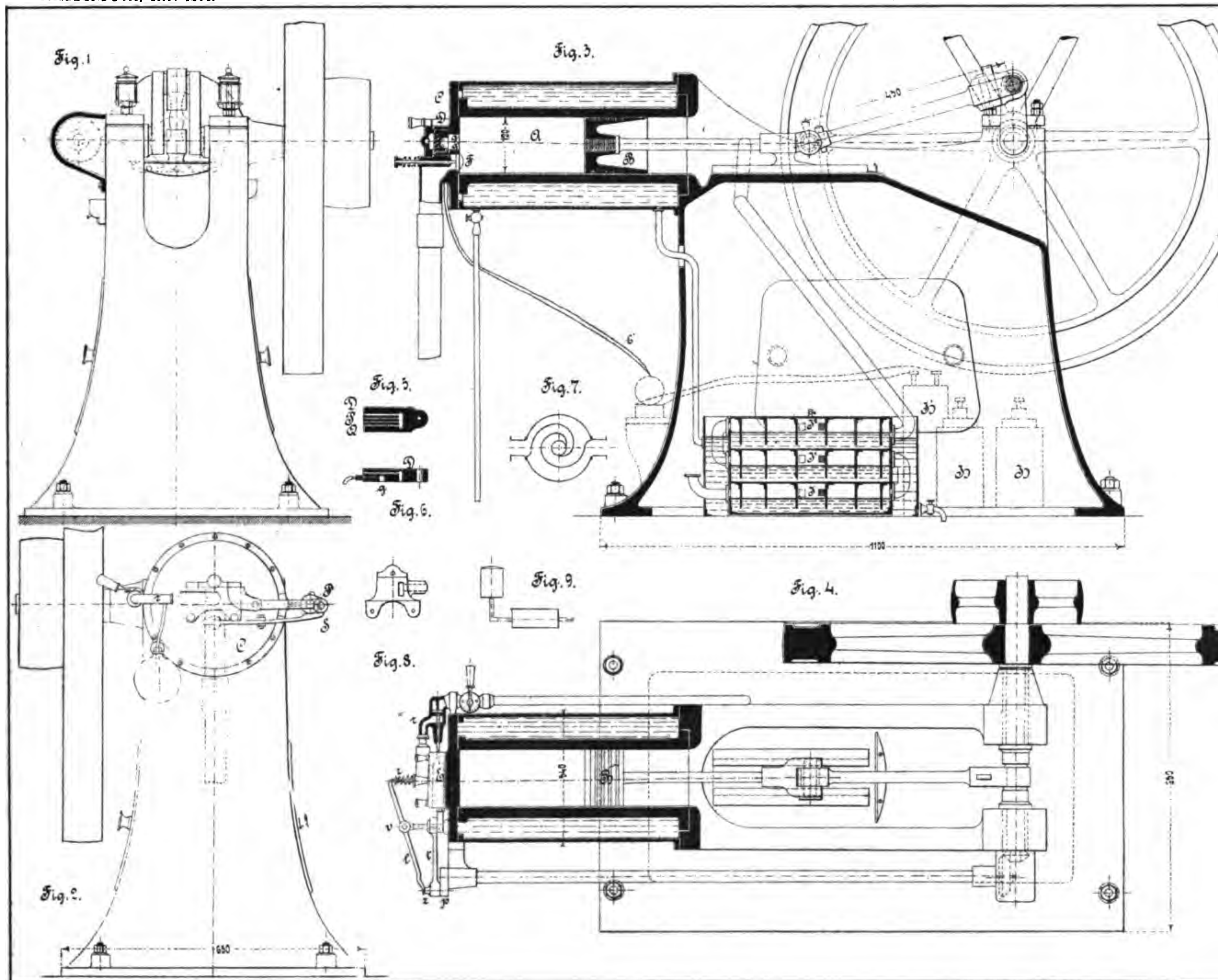




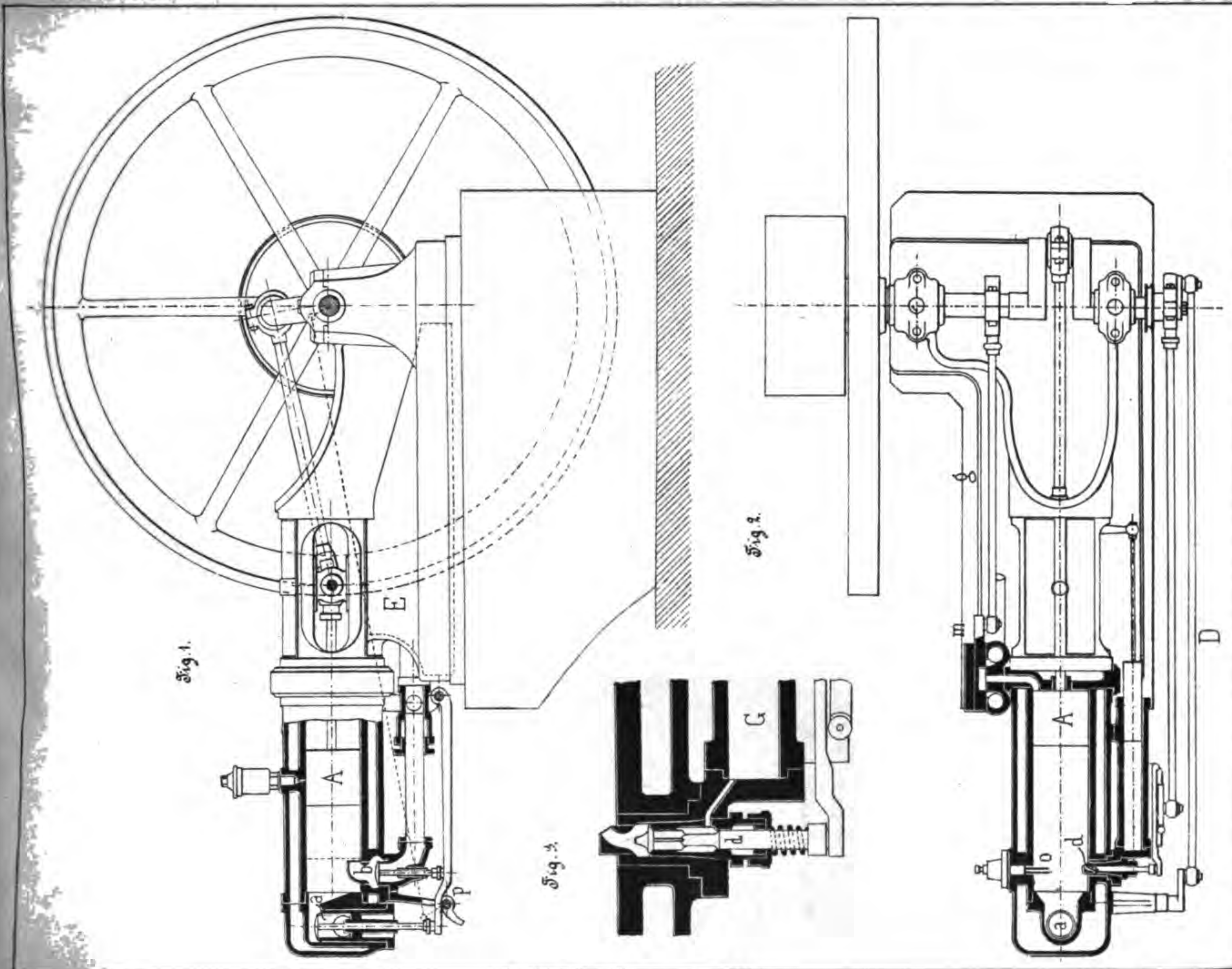




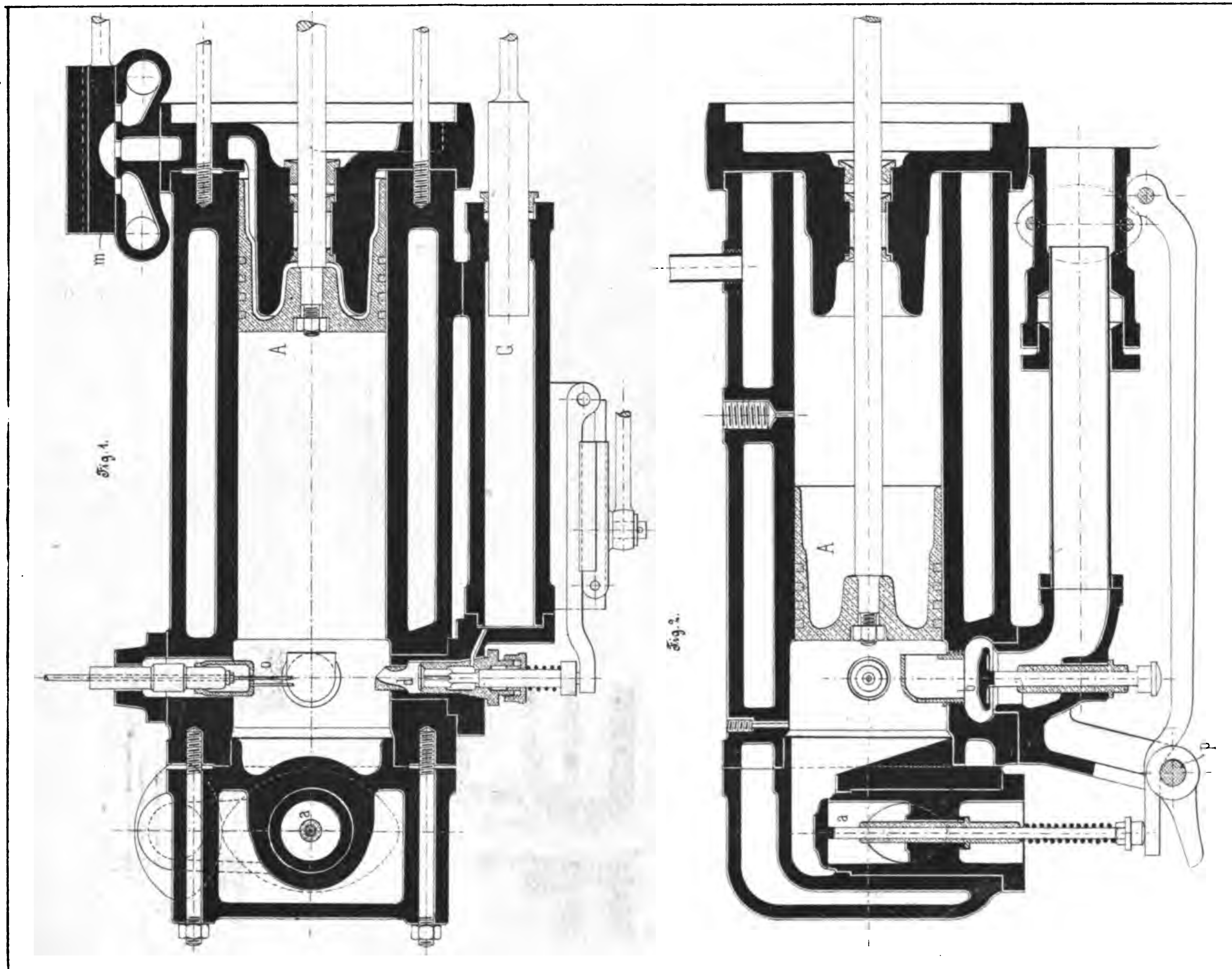
No. 15. Fig. 1—4. Gasmotor, System Ravel.



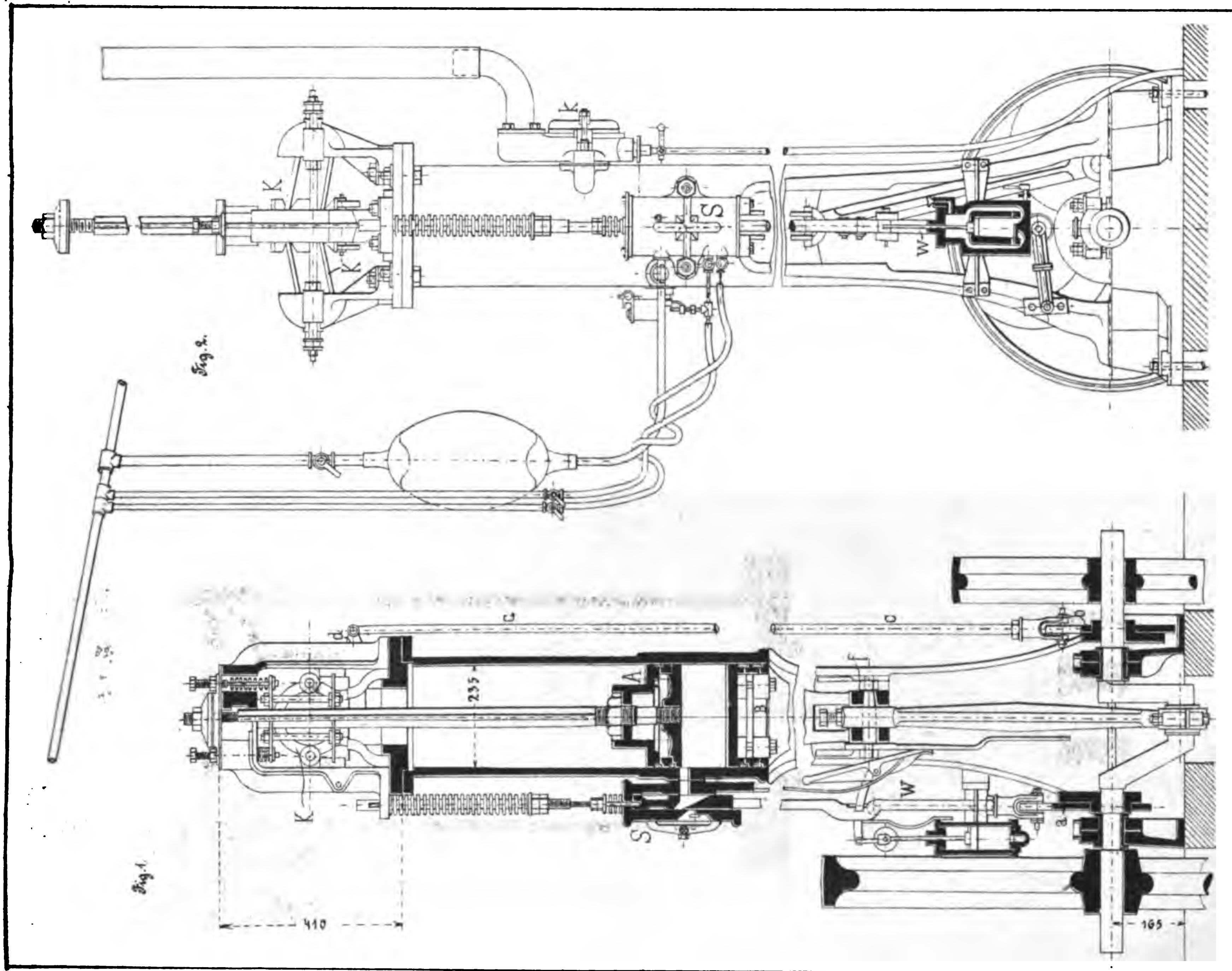
No. 16. Fig. 1--9. Gasmotor, System Delamare, Debouteville und Malandin.



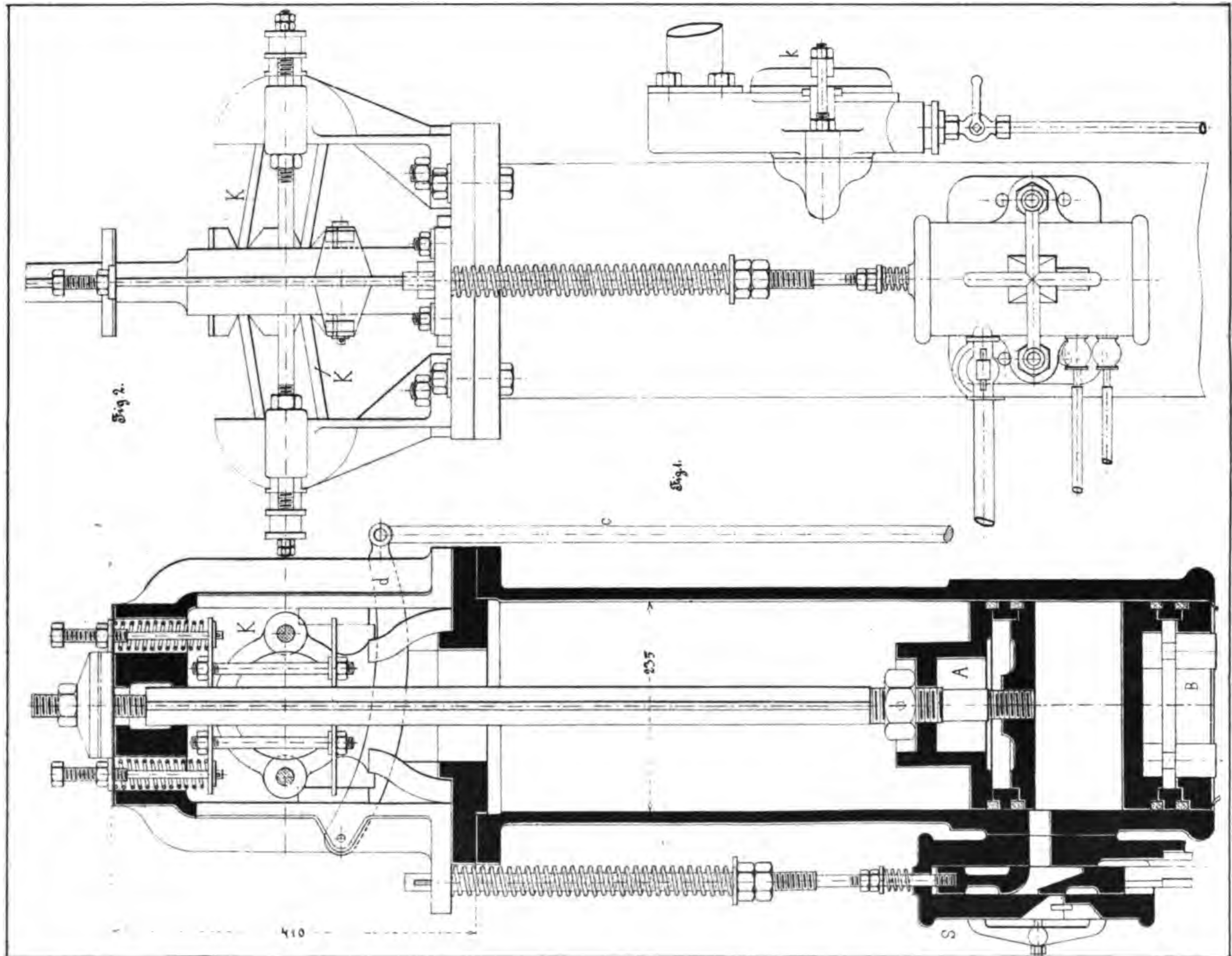
No. 17. Gasmotor von Benz & Co.



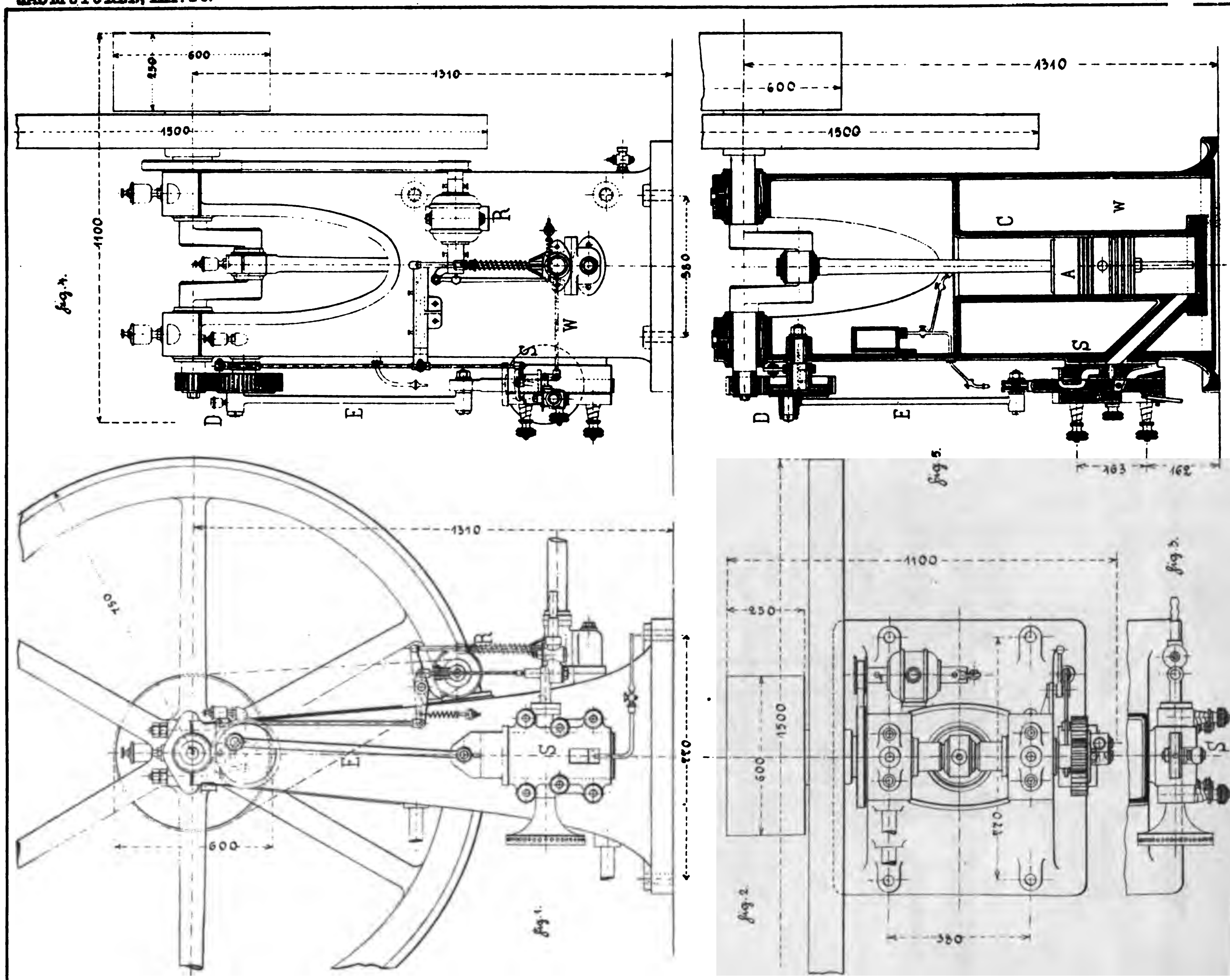
No. 17a. Gasmotor von Benz & Co.



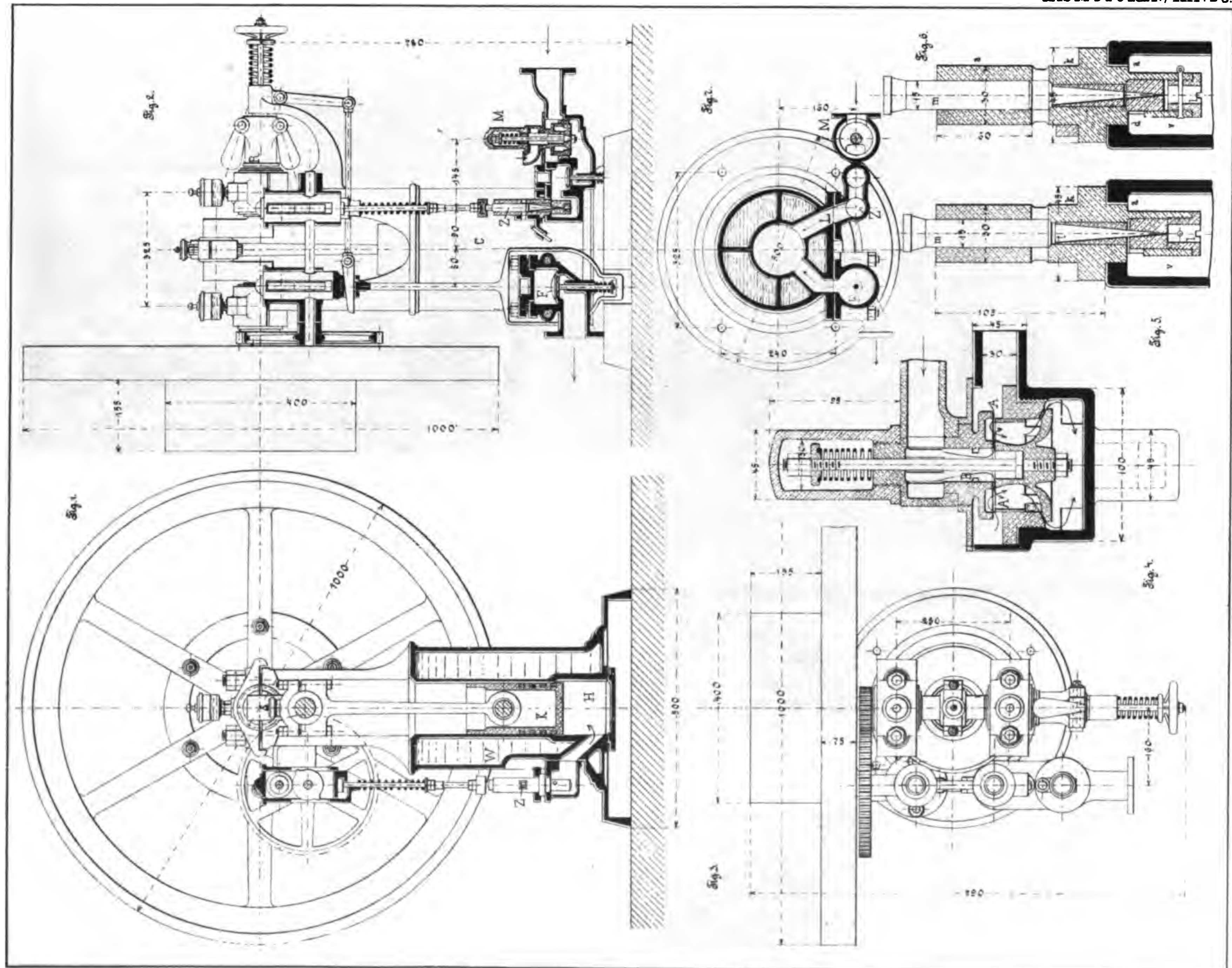
No. 18. Atmosphärische Gaskraftmaschine von Gilles.



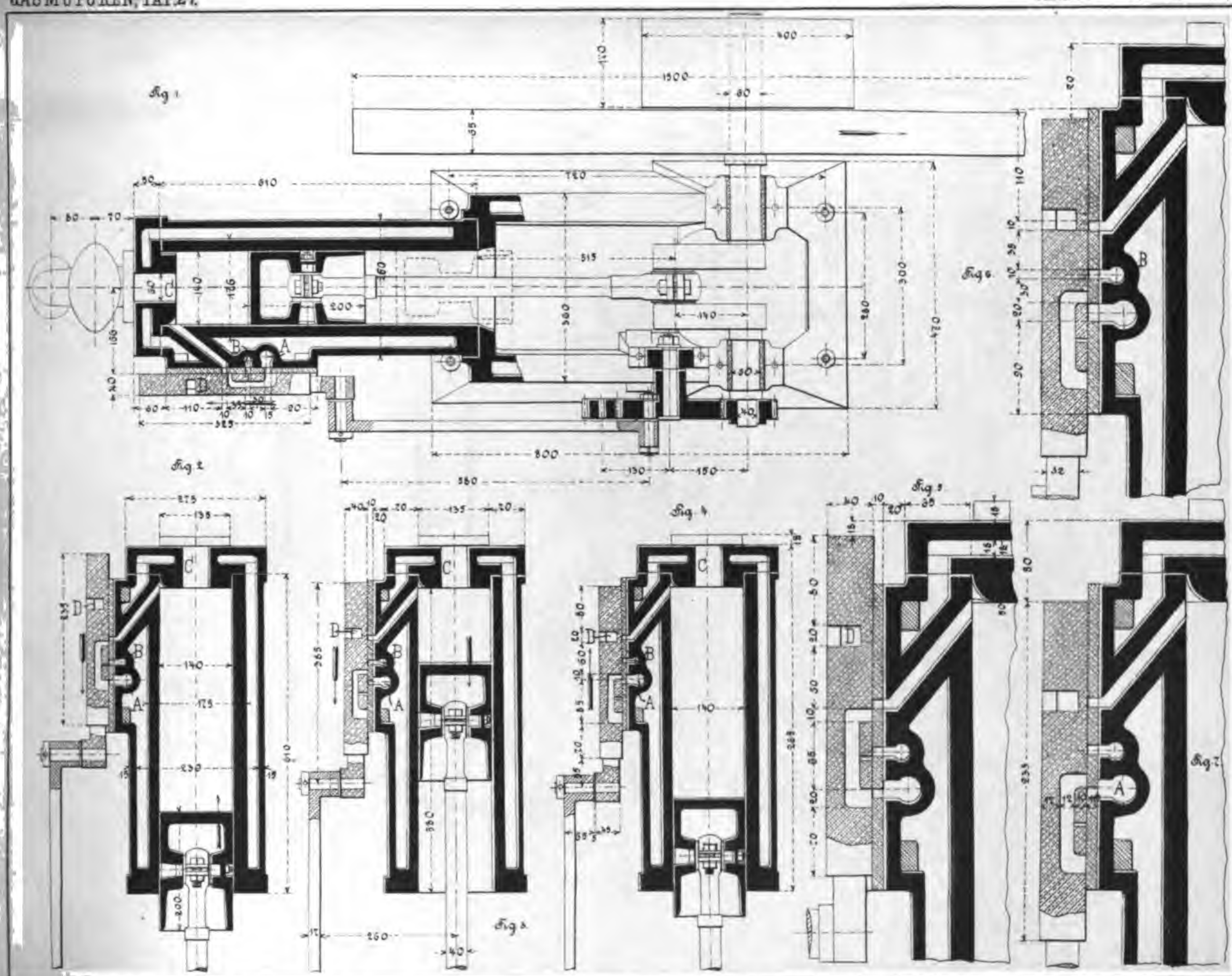
No. 18a. Atmosphärische Gaskraftmaschine von Gilles.



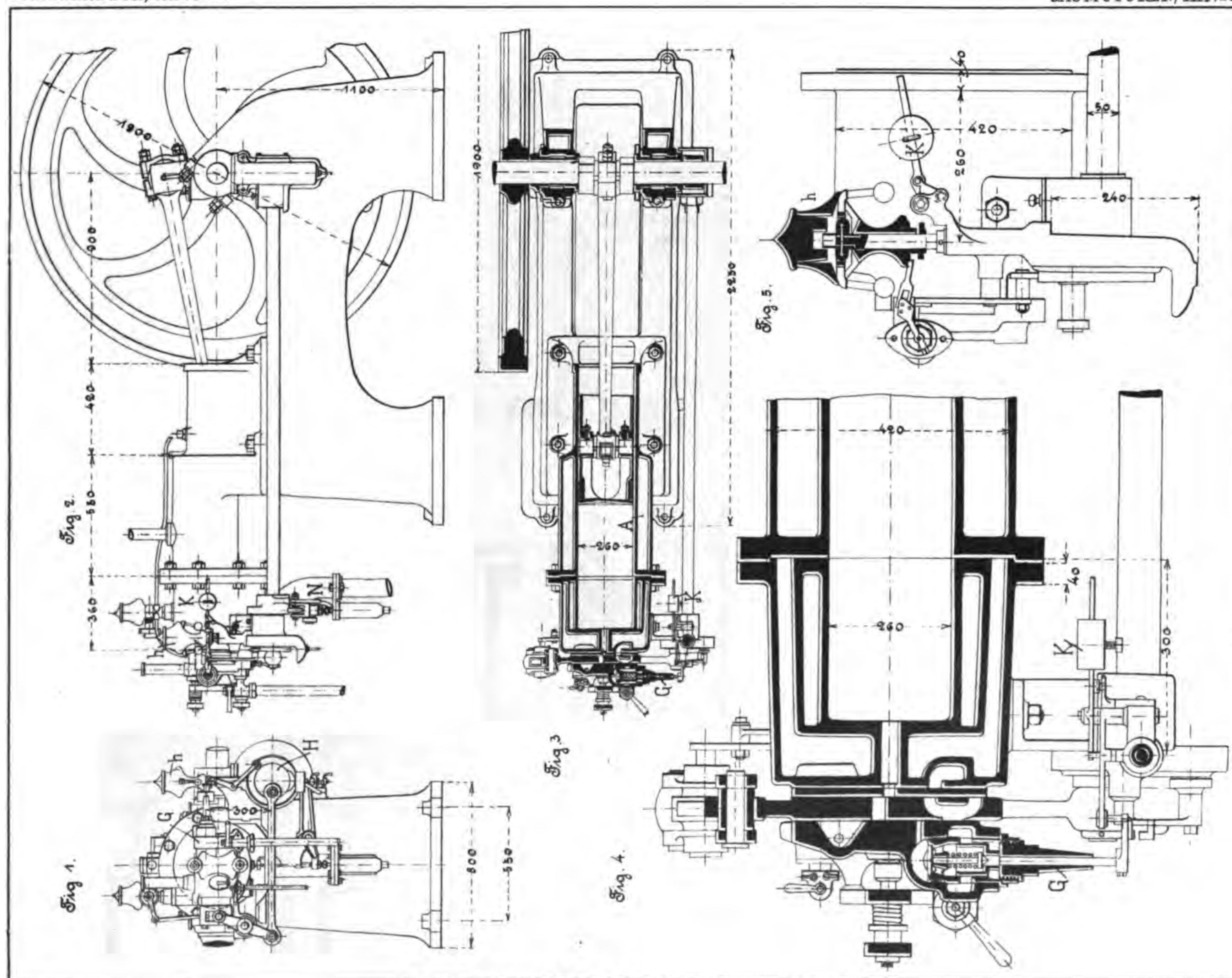
No. 19. Gasmotor von Buss, Sombart & Co. in Magdeburg.



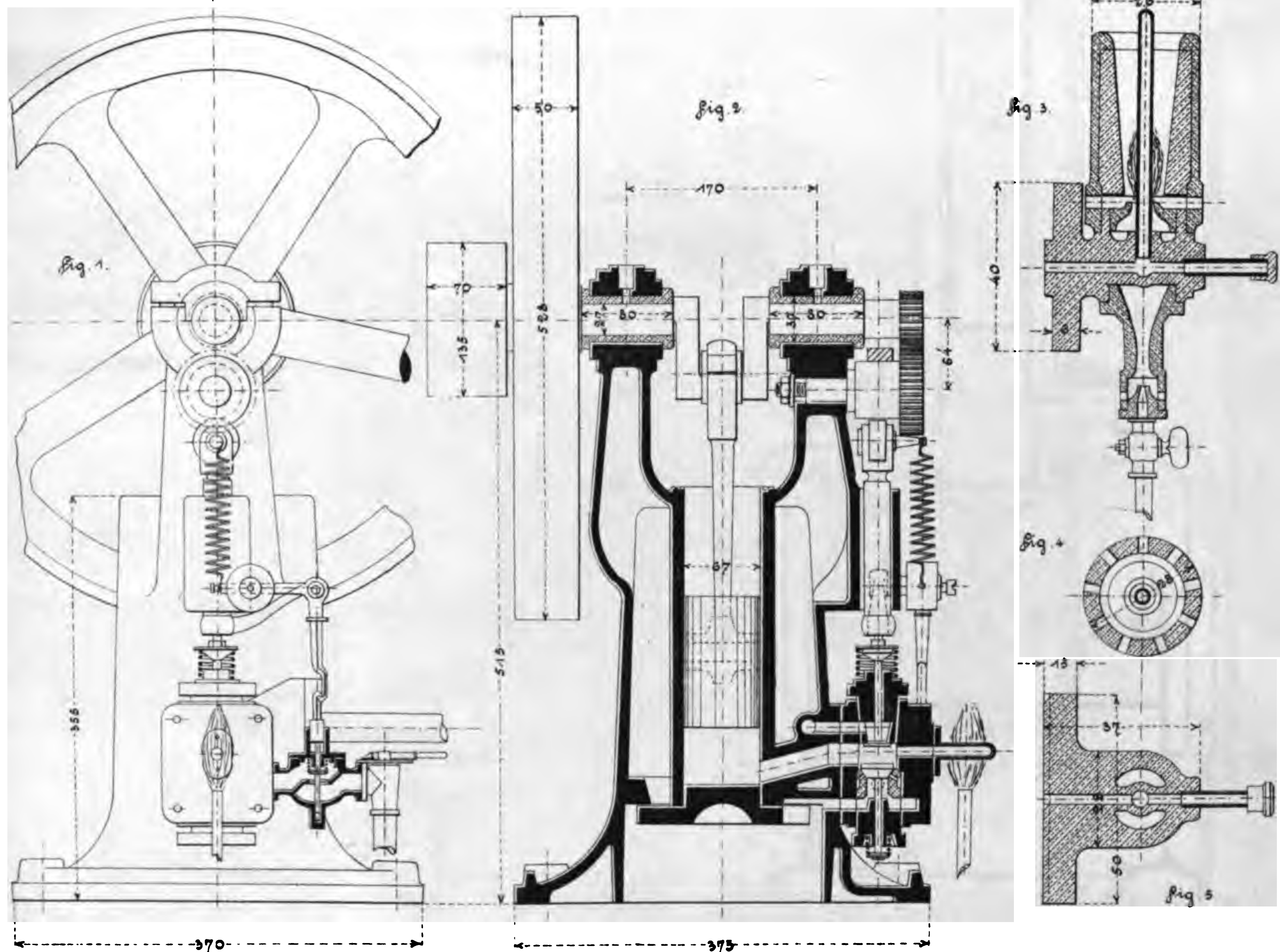
No. 20. Gasmotor von Gebr. Körting, Hannover.



No. 21. Gasmotor der Dresdener Gasmotoren-Fabrik Moritz Hille in Dresden.

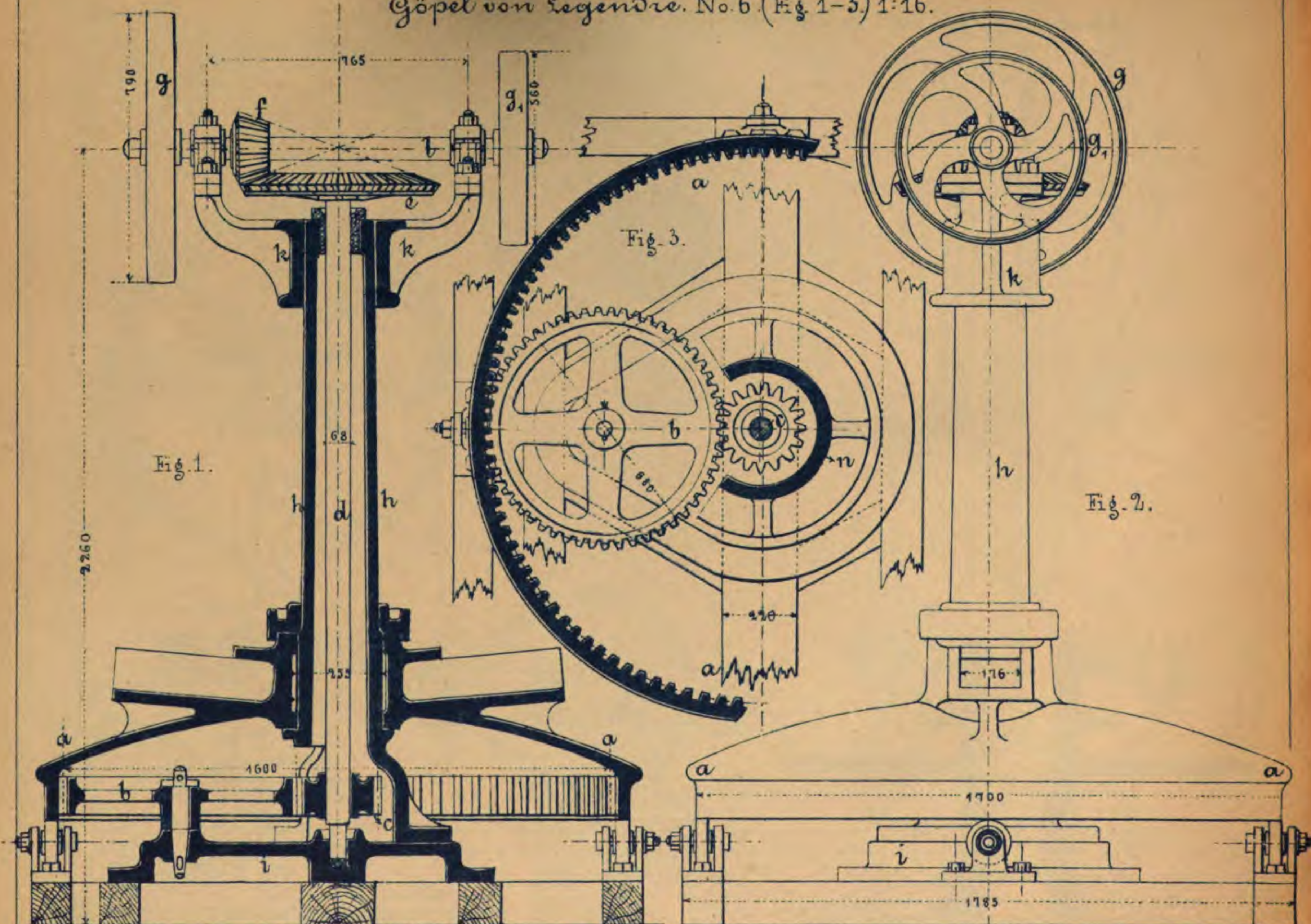


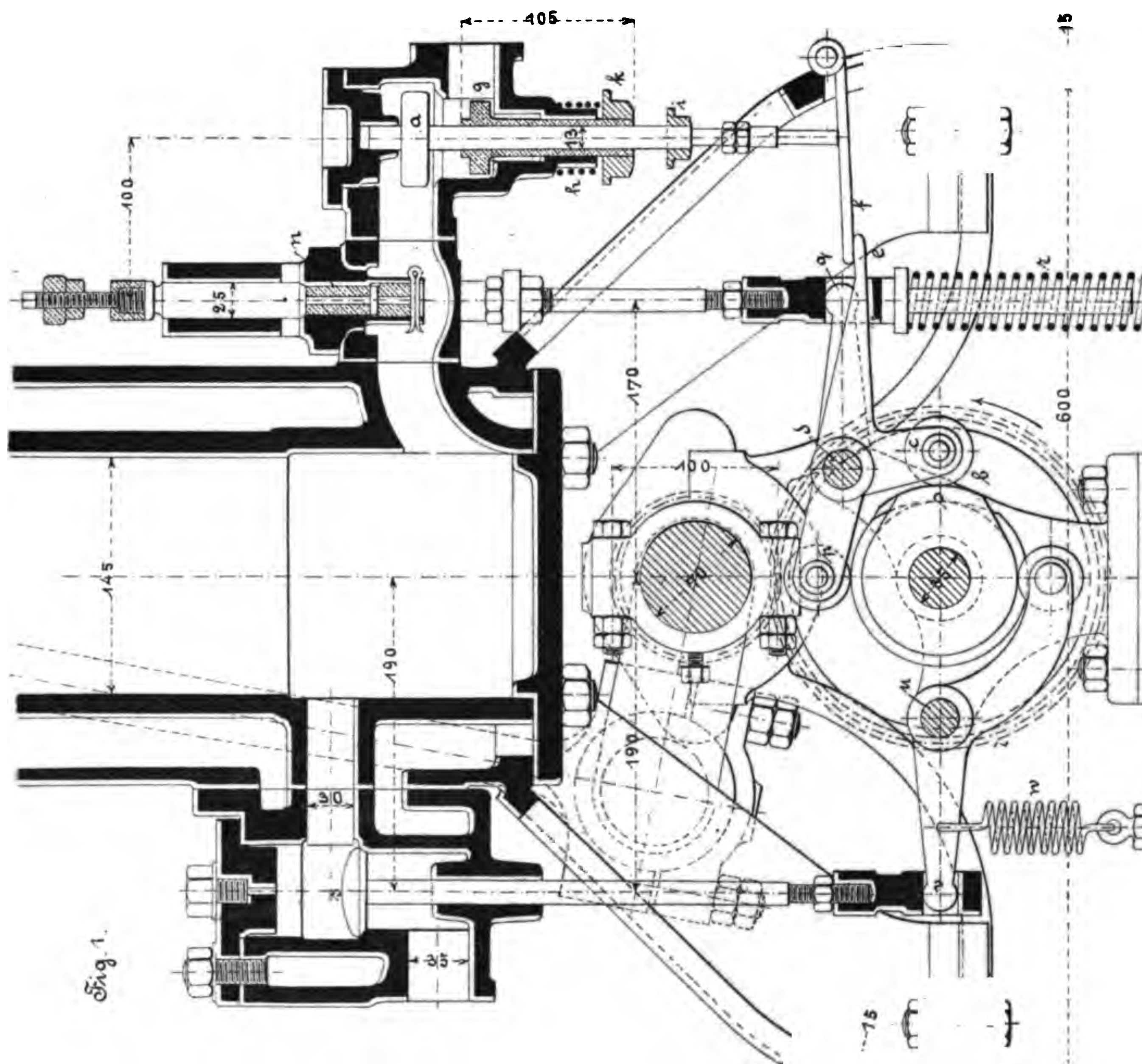
No. 22. Gasmotor der Beck Gas Engine Company, London.



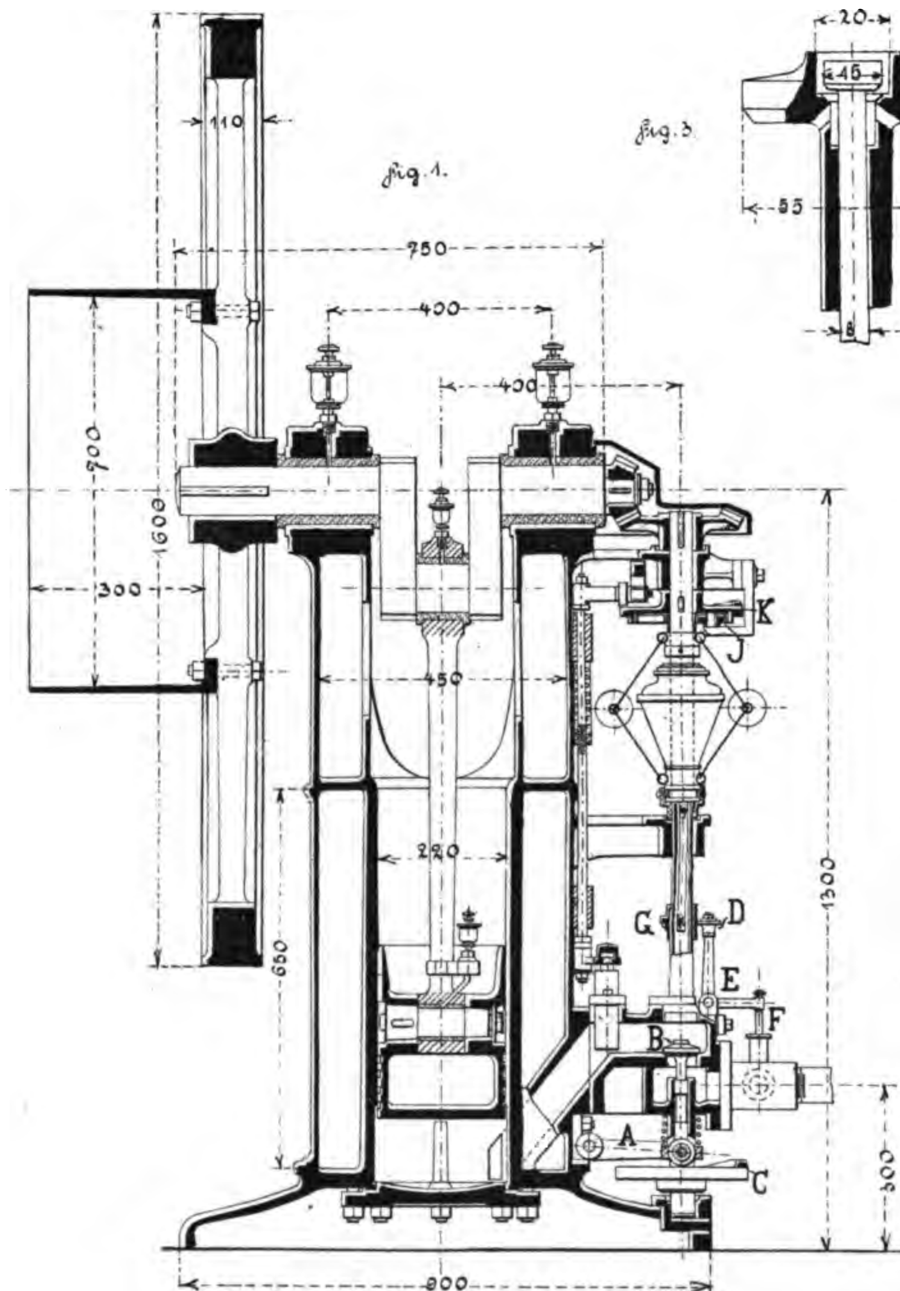
No. 23. Zwergmotor der Gasmotorenfabrik Deutz.

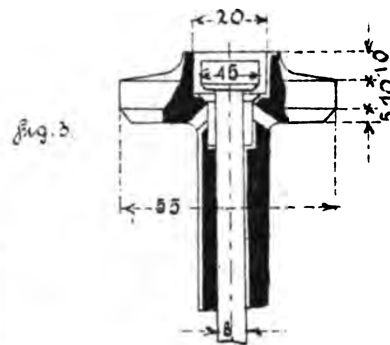
Göpel von Legendre. No. 6 (Fig. 1–3.) 1:16.

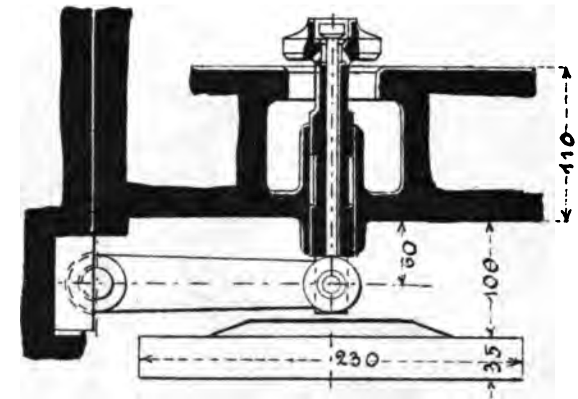


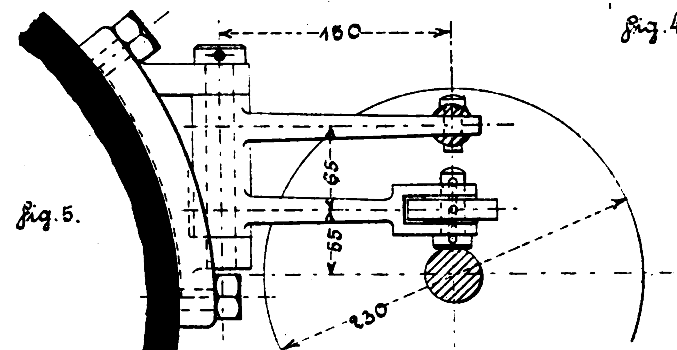


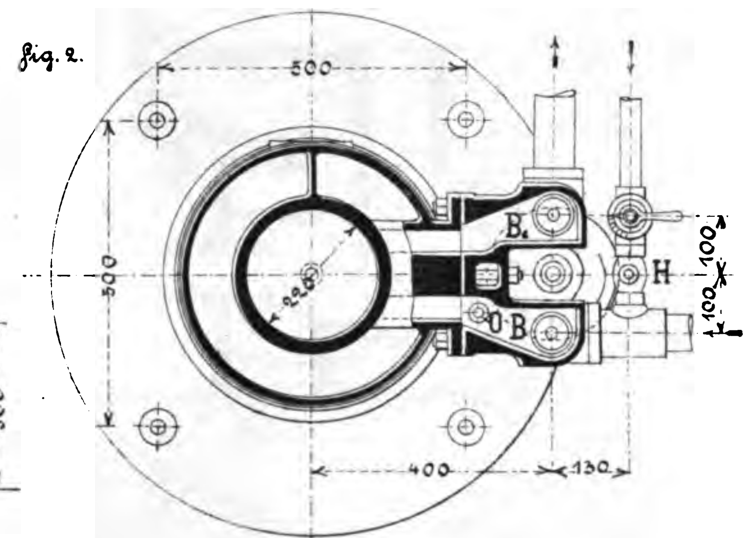
No. 24a. Gasmotor der Werkzeugmaschinenfabrik „Union“, Chemnitz.



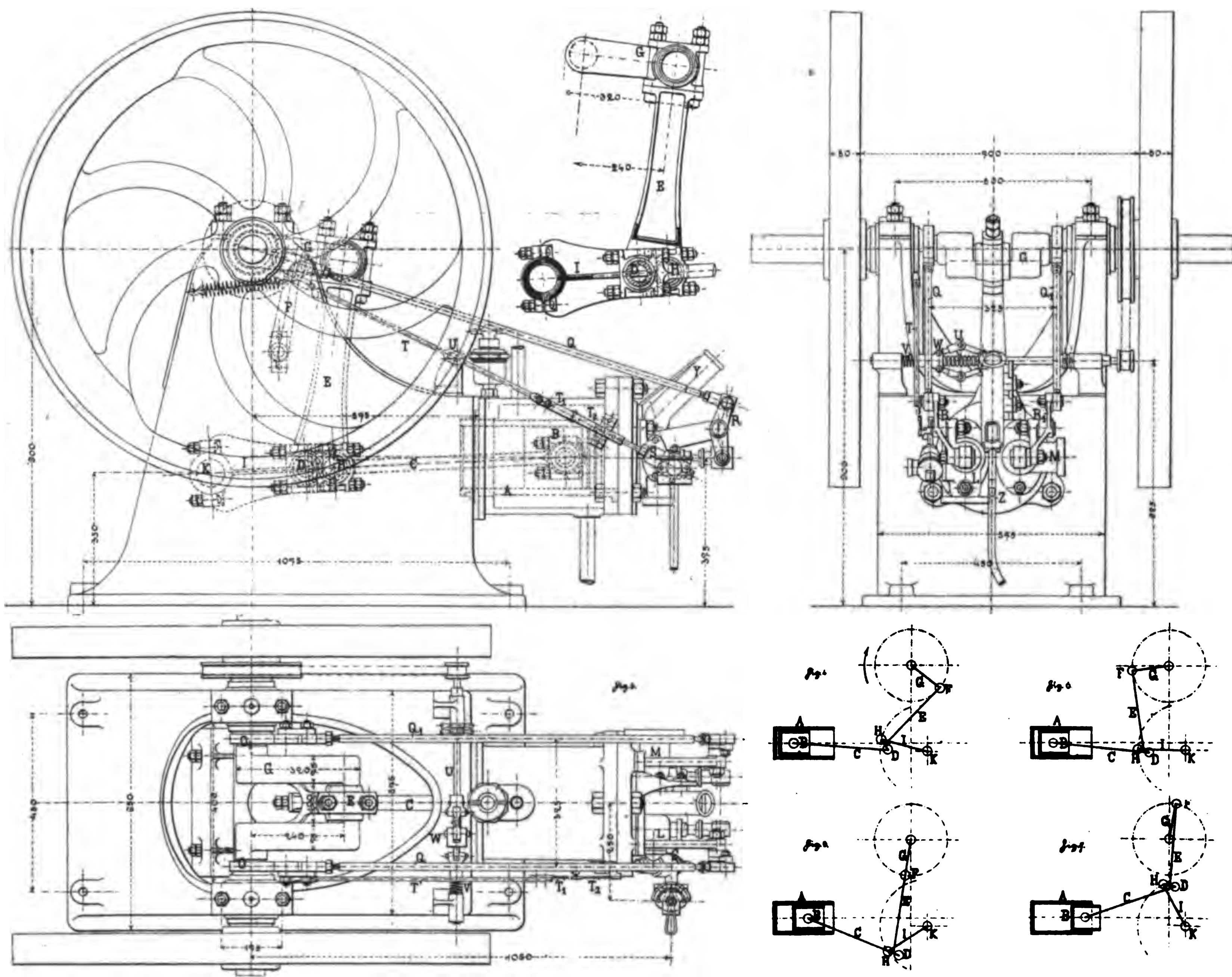




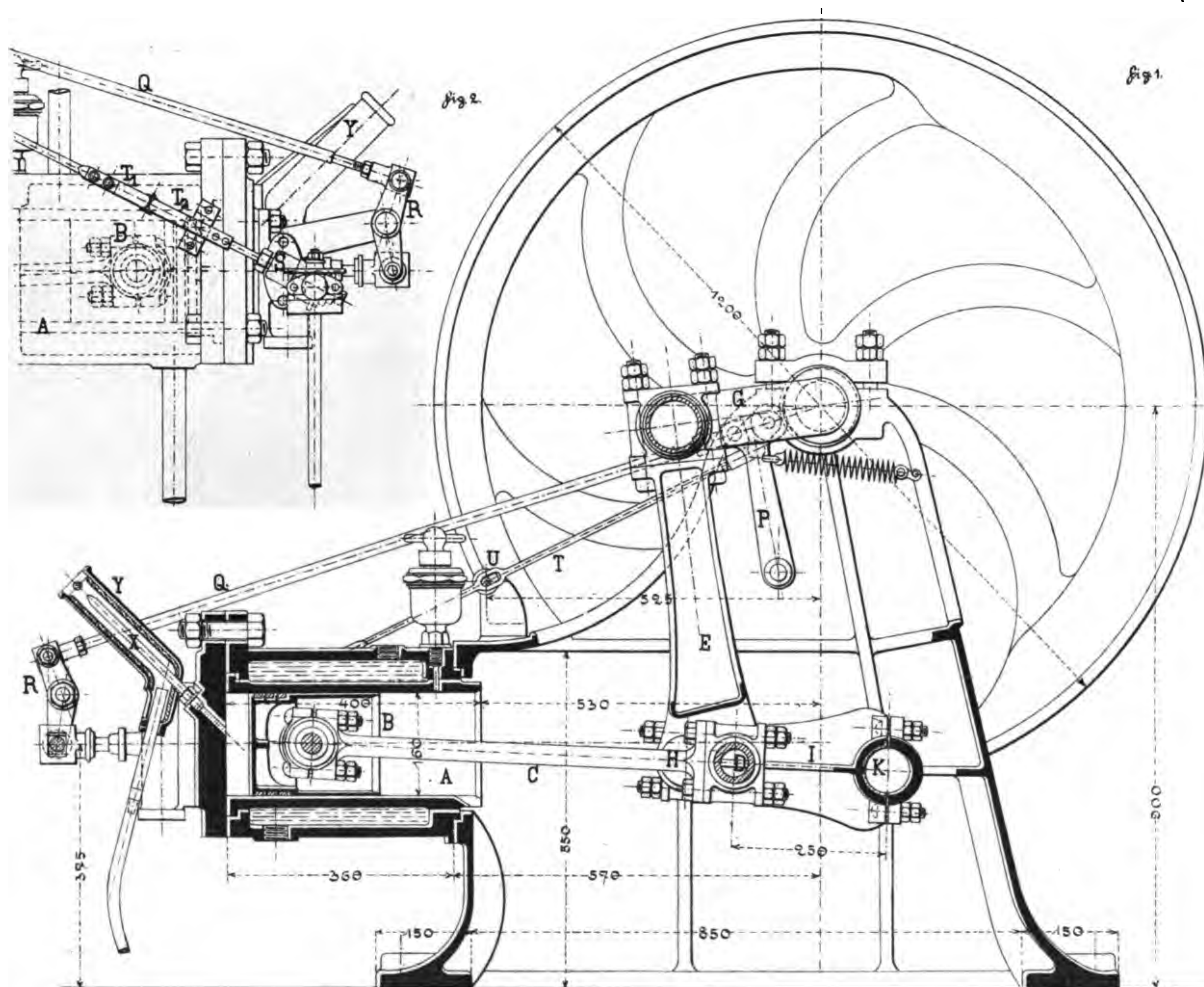




No. 25. Gasmotor, System Dürkopp & Co.



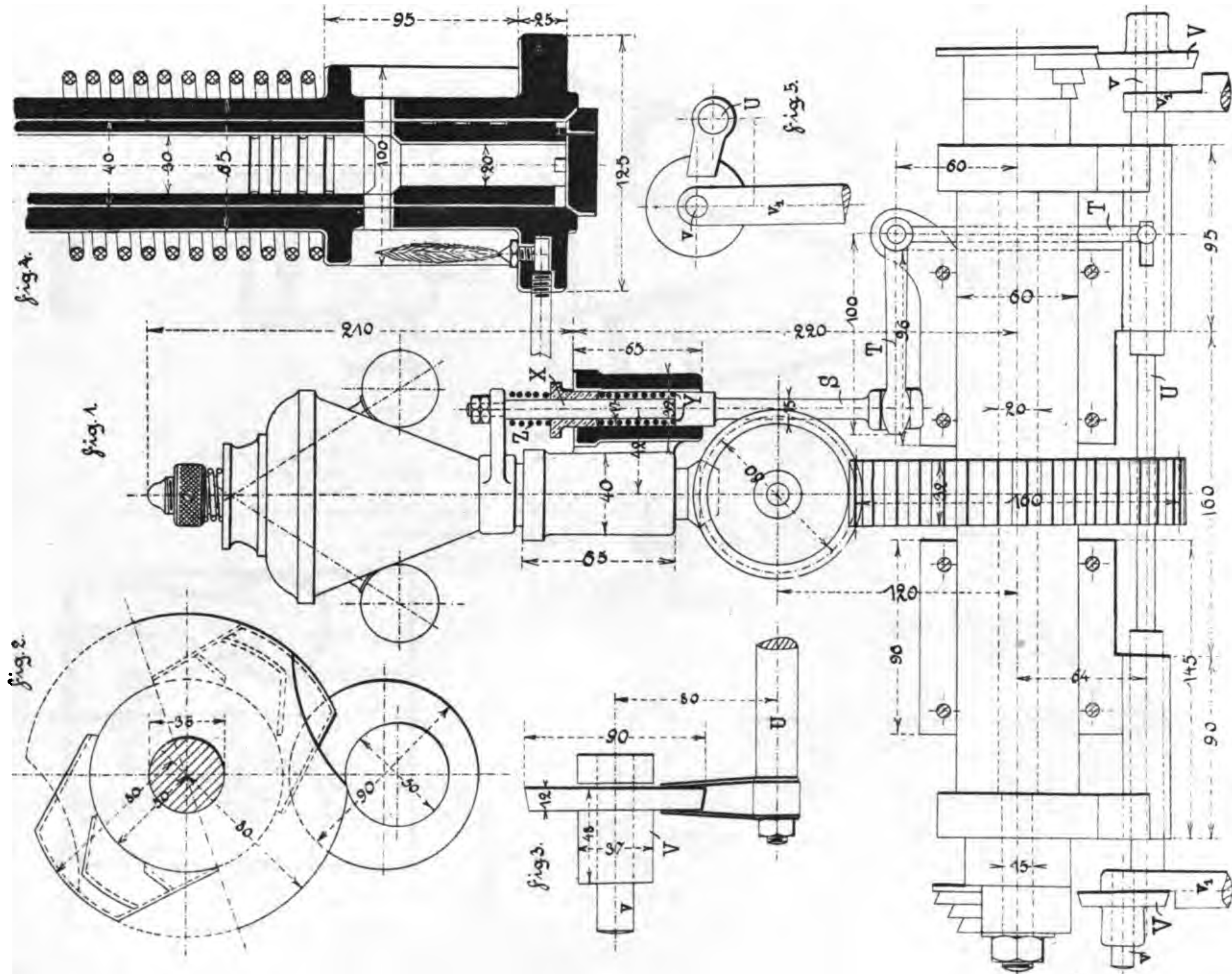
No. 26. Atkinson-Gasmotor von der Gräfl. Stollberg-Wernigerode'schen Factorei zu Ilsenburg a. Harz.



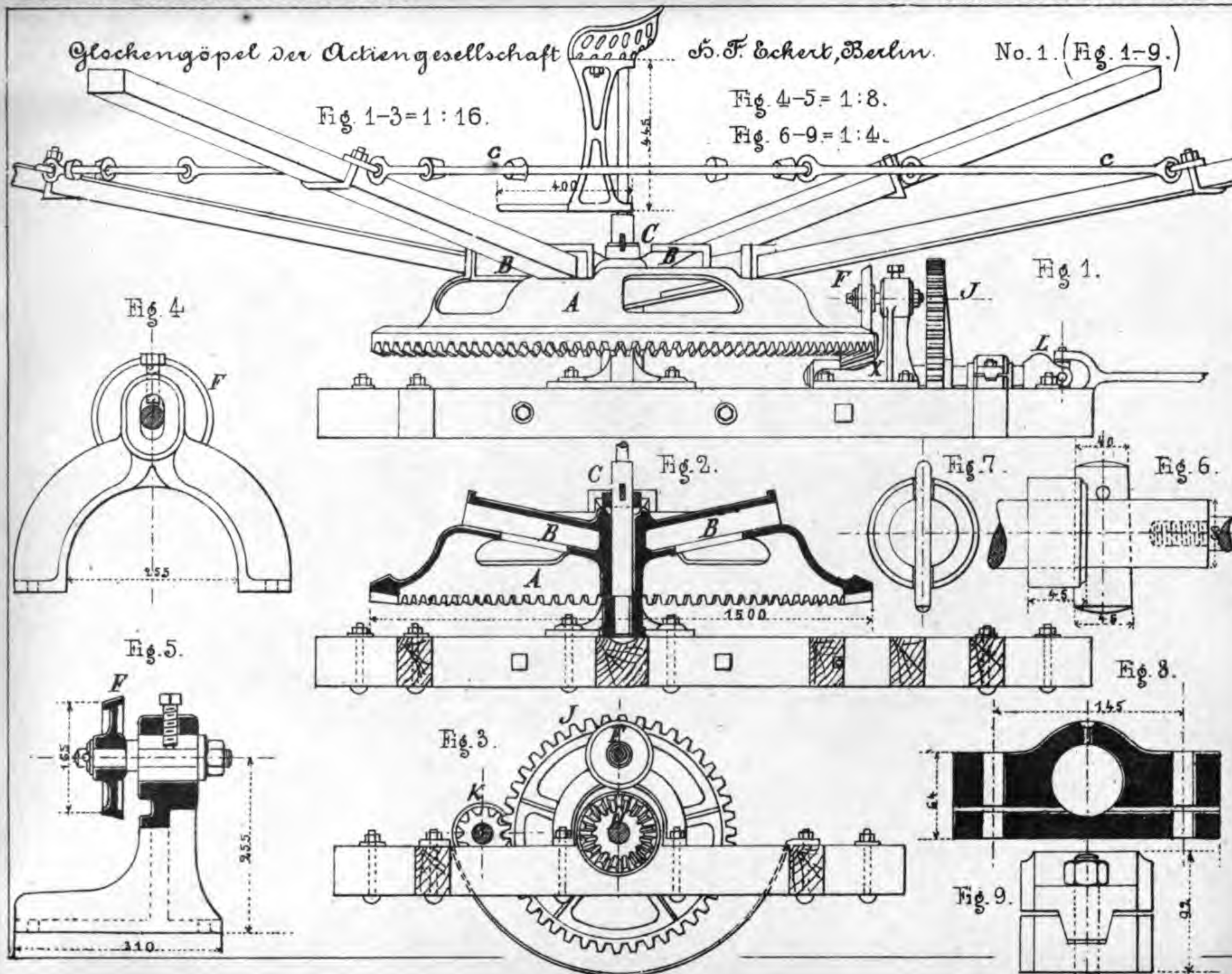
No. 26a. Atkinson-Gasmotor von der Gräfl. Stollberg-Wernigerode'schen Factorei zu Ilsenburg a. Harz.

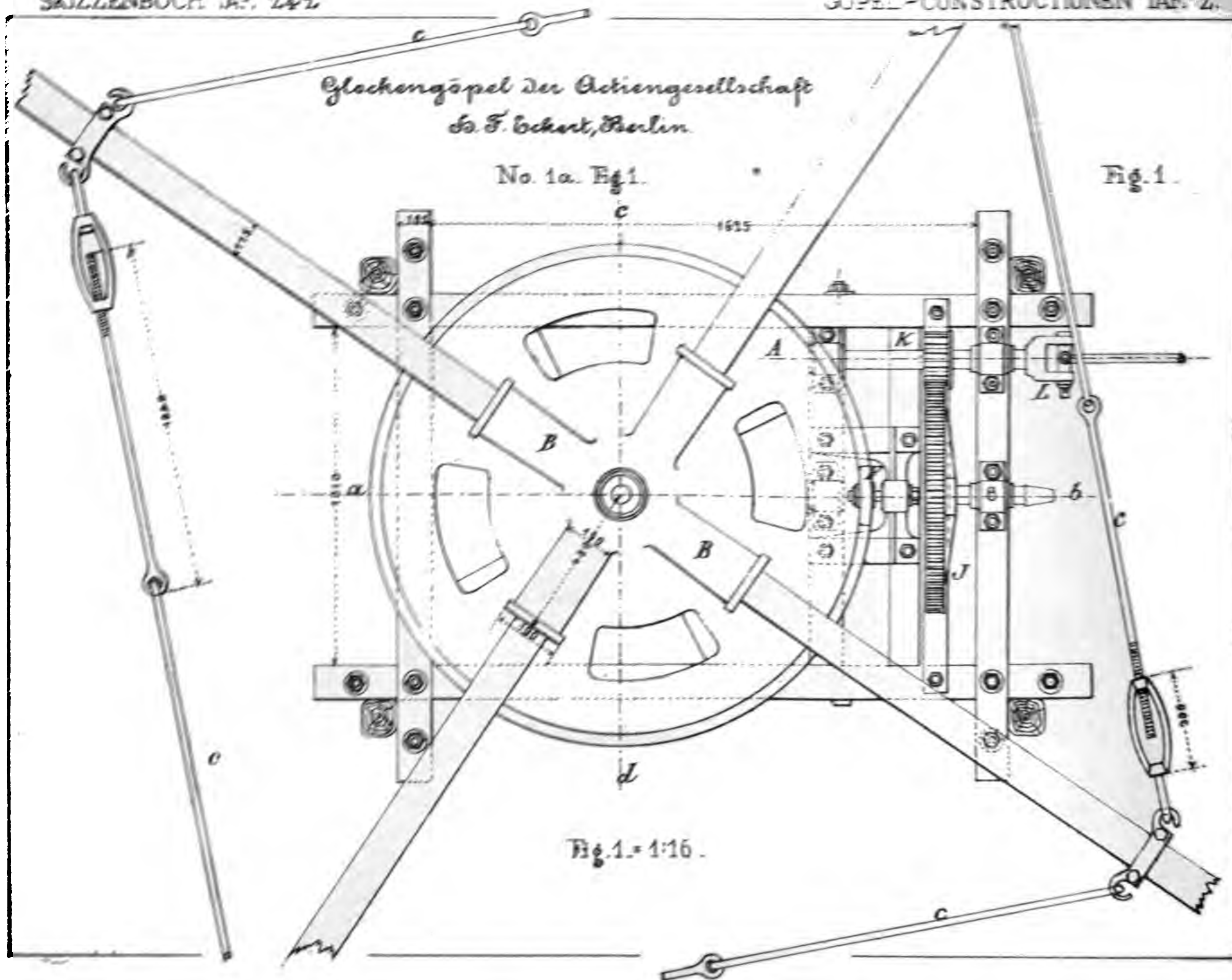


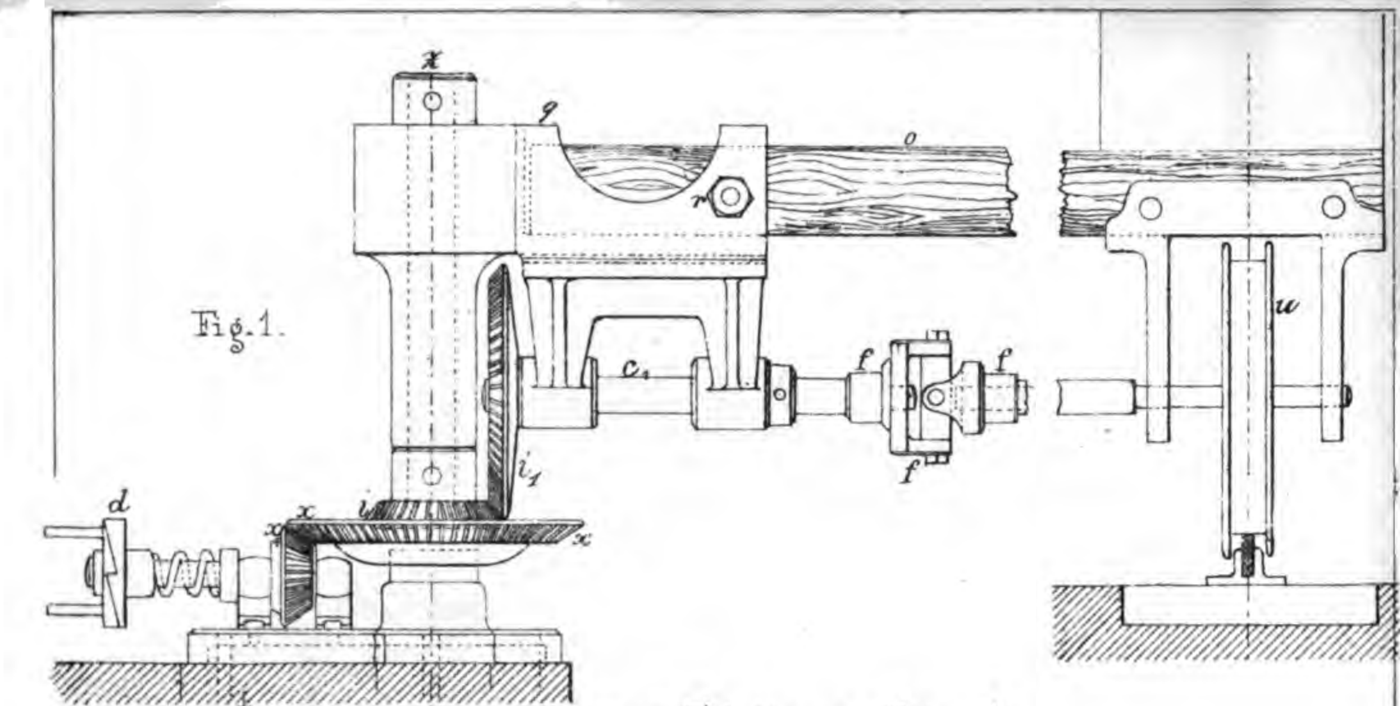
No. 27 Adam'scher Zwillings-Gasmotor von der Maschinenbau-Gesellschaft München.



No. 27a. Adam'scher Zwillings-Gasmotor von der Maschinenbau-Gesellschaft München.


Glockengöpel der Actiengesellschaft H. F. Eckert, Berlin.
No. 1. (Fig. 1-9.)
Fig. 1-3 = 1 : 16.
Fig. 4-5 = 1:8.
Fig. 6-9 = 1:4.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
A
B
C
c
F
J
K
L
400
445
1500
255
310
145
40
45


Glockengöpel der Actiengesellschaft
H. F. Eckert, Berlin
No. 1a. Fig. 1.
Fig. 1.
Fig. 1. = 1:16.
A
B
B
K
L
J
F
a
b
c
d



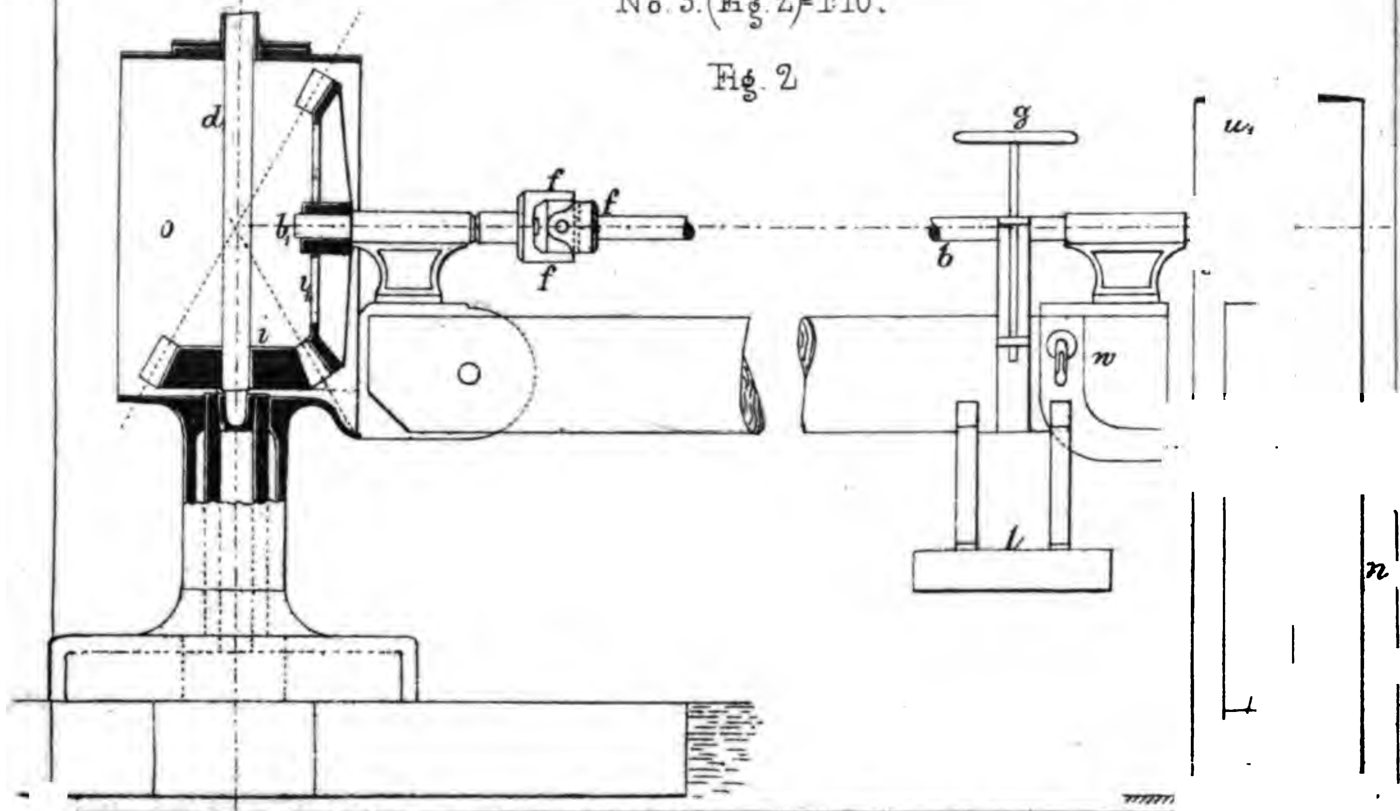
Stationärer Frictions-Göpel

No. 2. (Fig. 1) = 1:10.

Transportabler Frictions-Säulen-Göpel.

No. 3. (Fig. 2) = 1:10.

Fig. 2

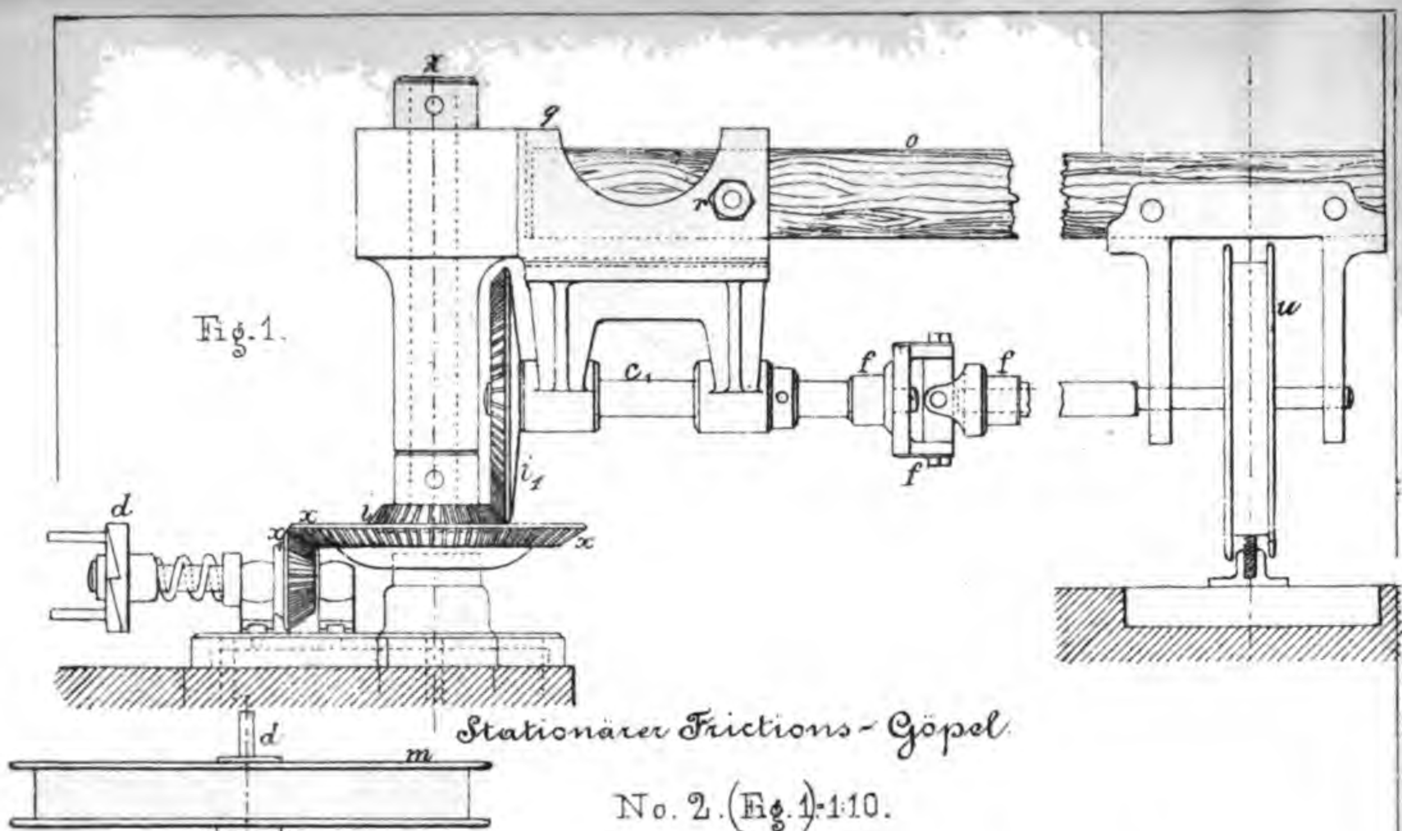


Glockengöpel der Actiengesellschaft
H. F. Eckert, Berlin.

No. 1a. Fig. 1.

Fig. 1

Fig. 1 = 1:16.

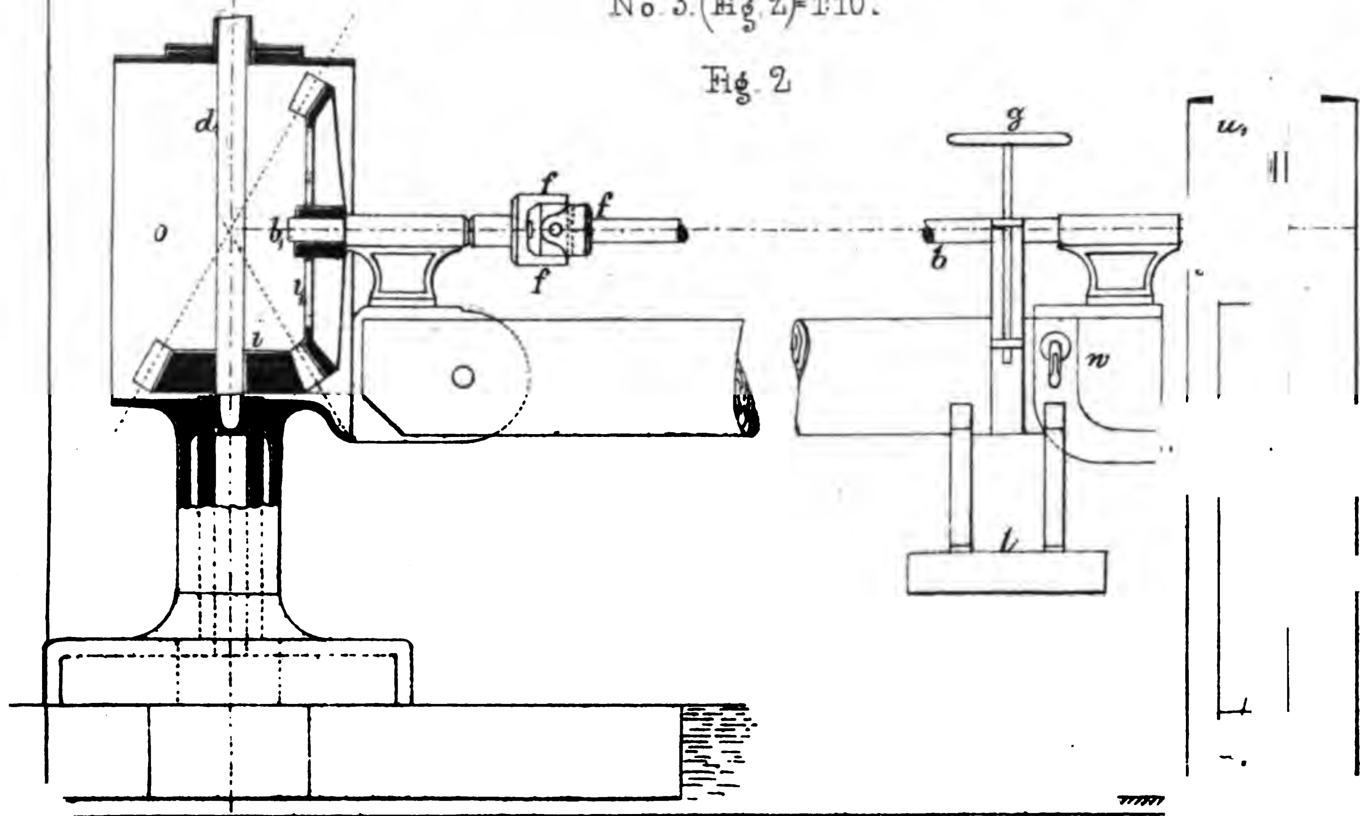


Stationärer Frictions-Göpel.

No. 2. (Fig. 1) = 1:10.

Transportabler Frictions-Säulen-Göpel.

No. 3. (Fig. 2) = 1:10.



Göpel von Hunt & Tawell.

No. 4 (Fig. 1-4.)

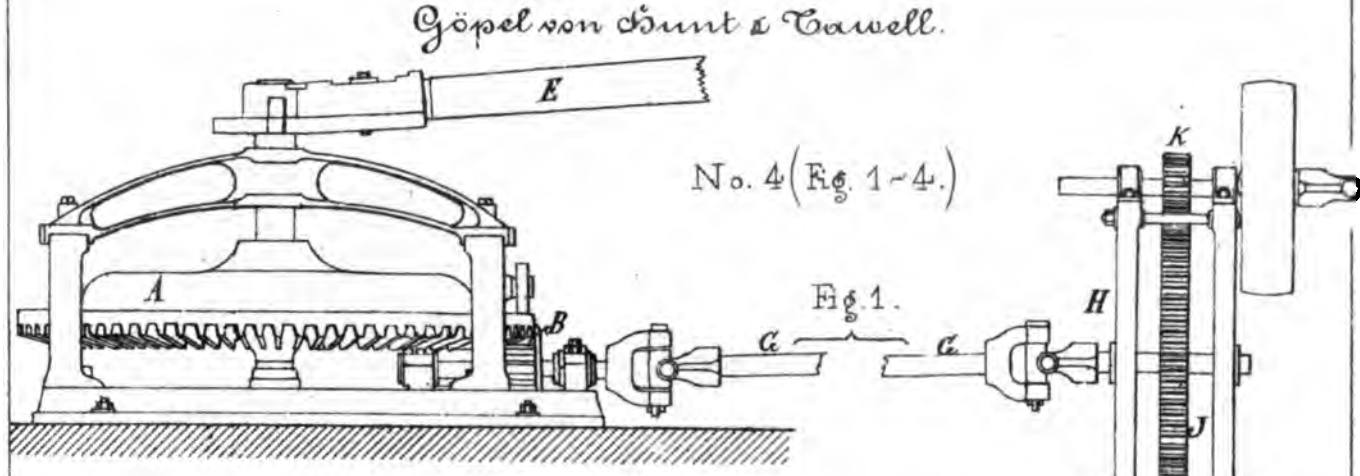


Fig. 1.

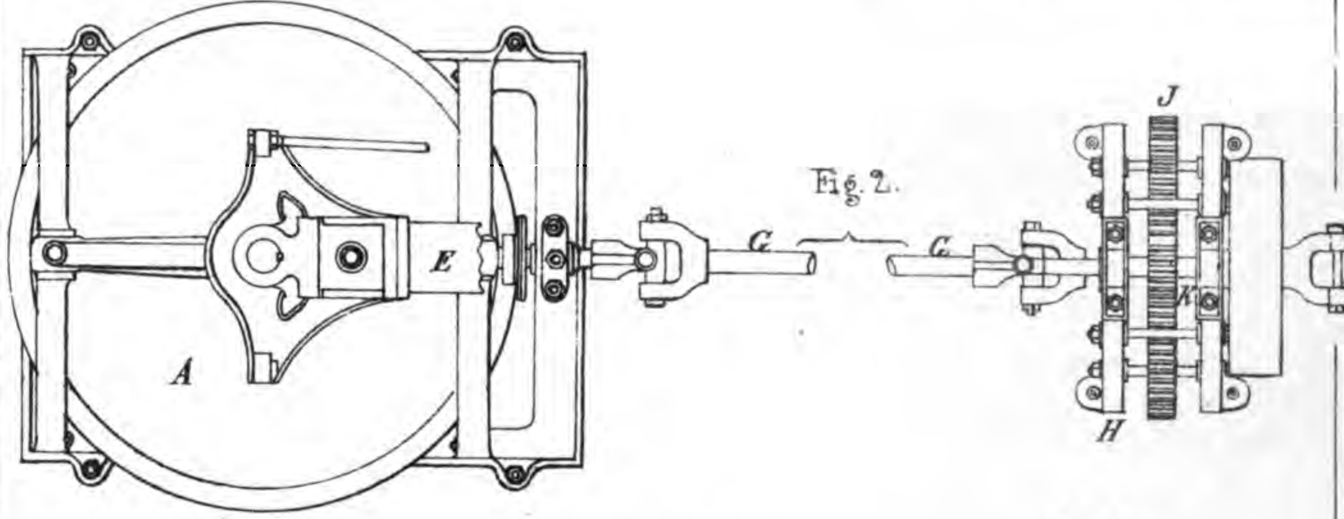


Fig. 2.

Fig 1-4 = 1 : 20.

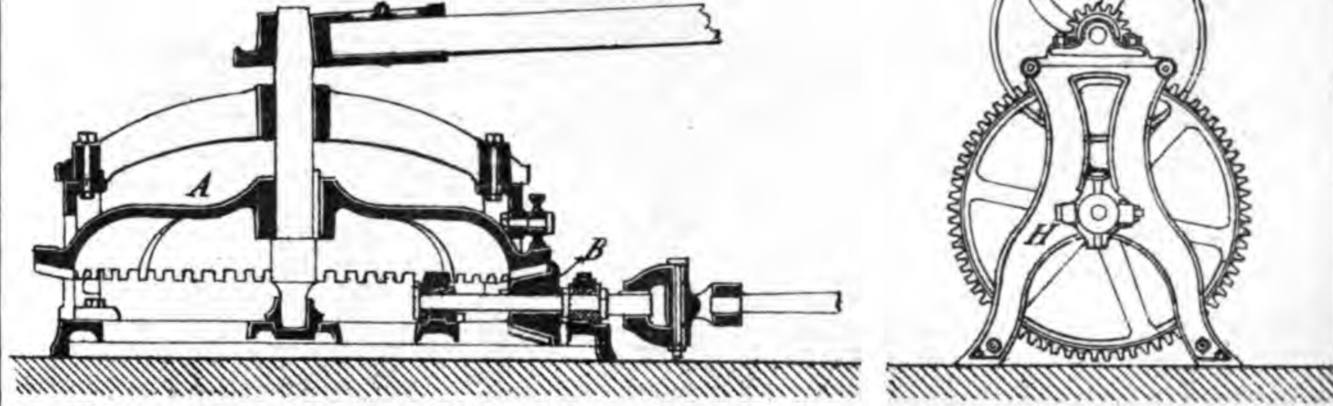


Fig. 3.

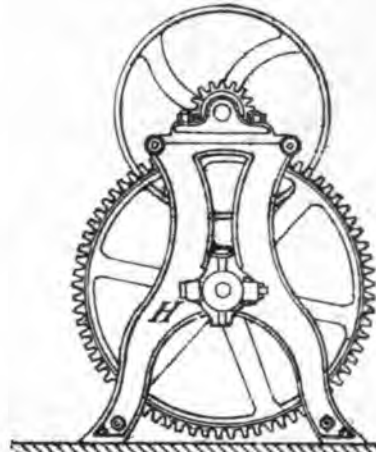
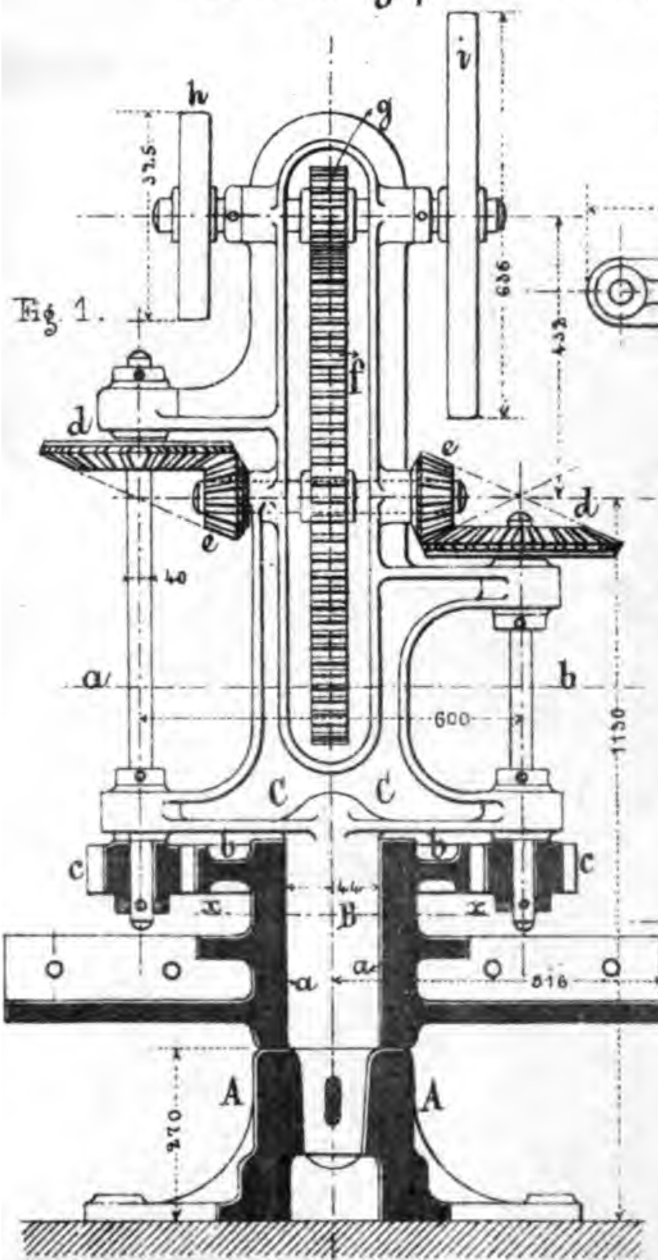
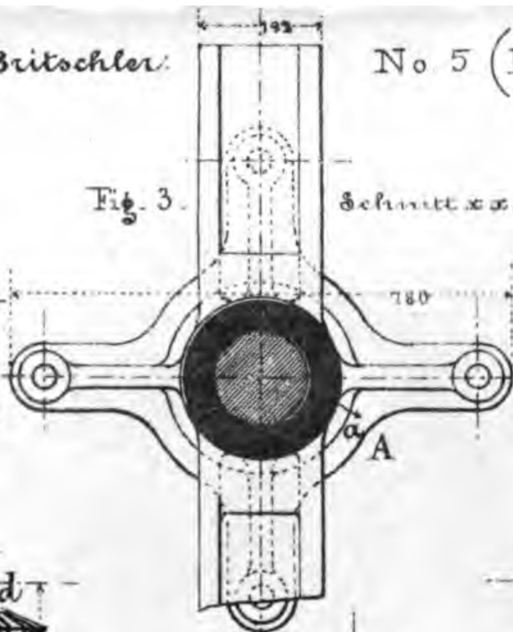
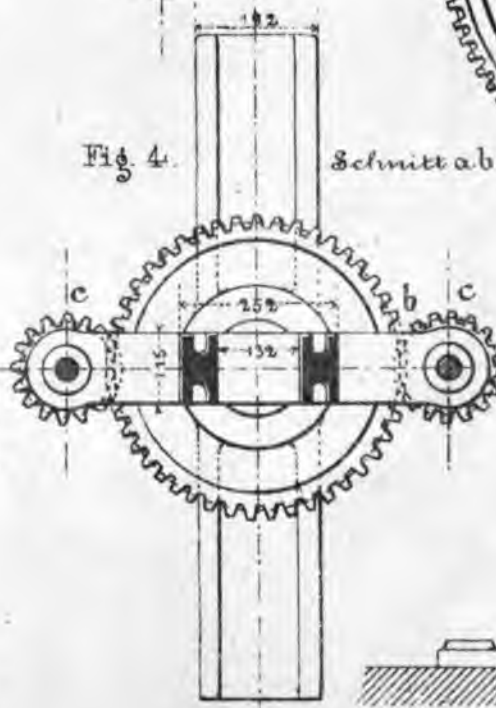


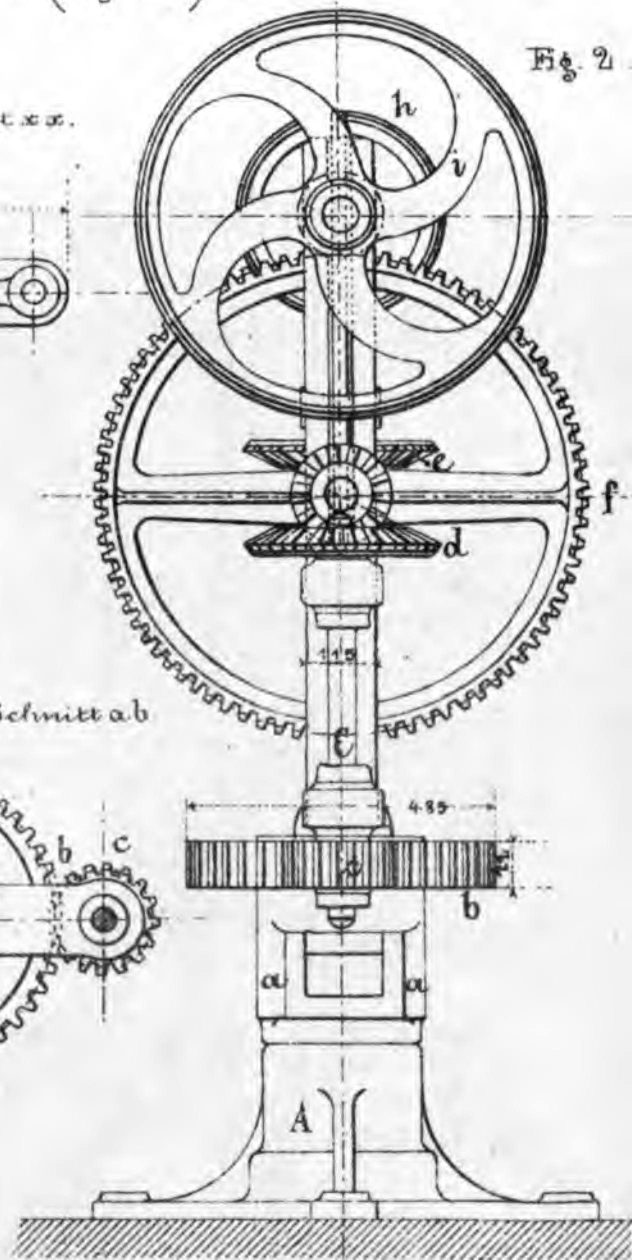
Fig. 4.

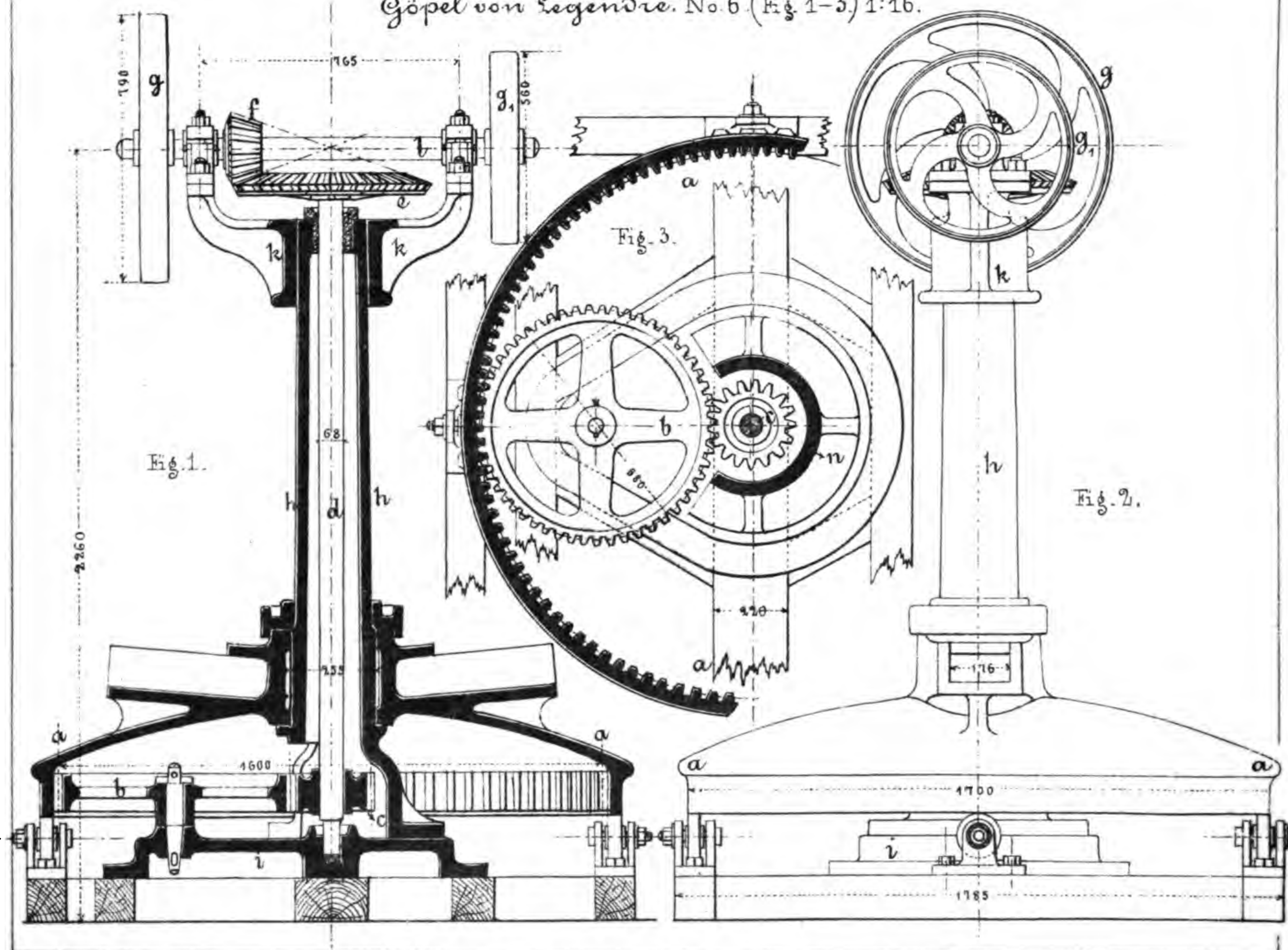
Säulen-Göpel von Britschler. No 5 (Fig. 1–4) 1:12.










Göpel von Legendre. No. 6 (Fig. 1–3.) 1:16.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
765
790
560
68
2260
255
1600
1700
1785
220
176
g
g1
f
b
e
k
h
d
a
i
c
n

Göpel von Pinet.

No 7. (Fig. 1-3.) 1:12.

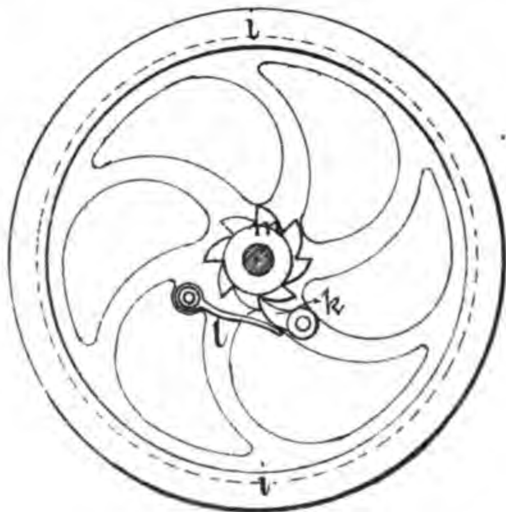
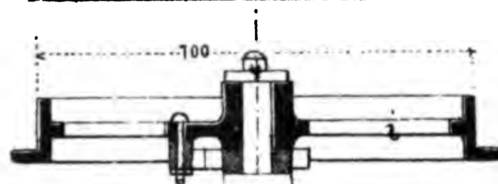


Fig. 3



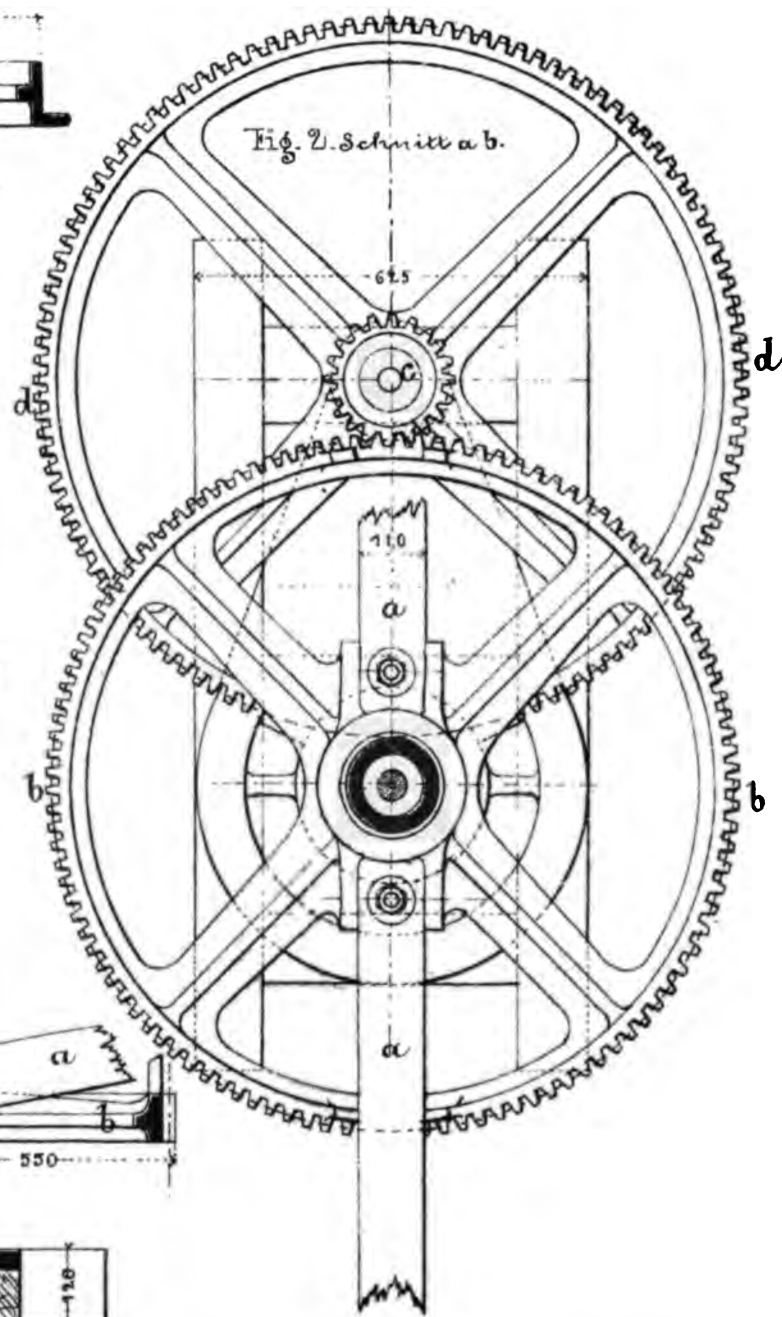
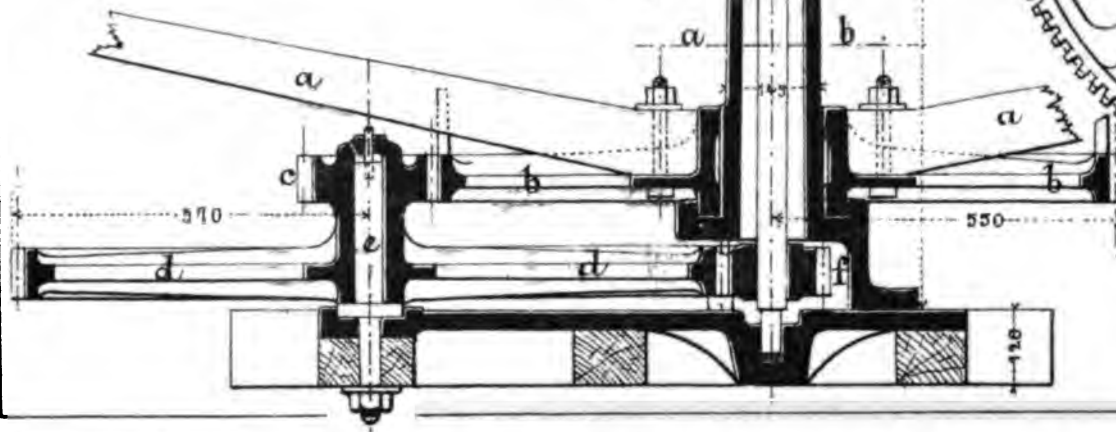
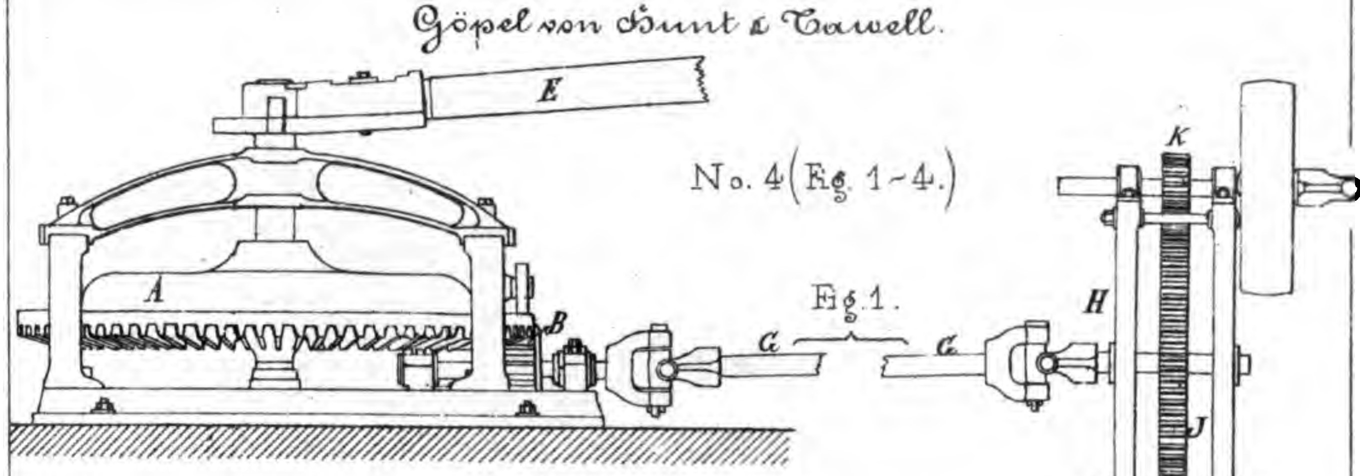
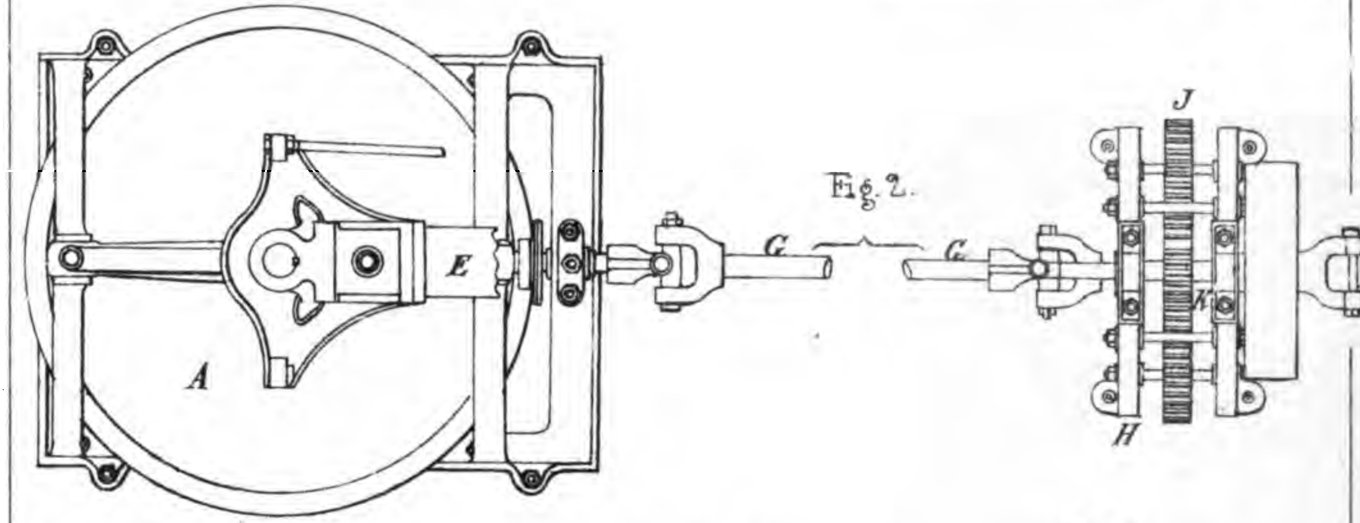
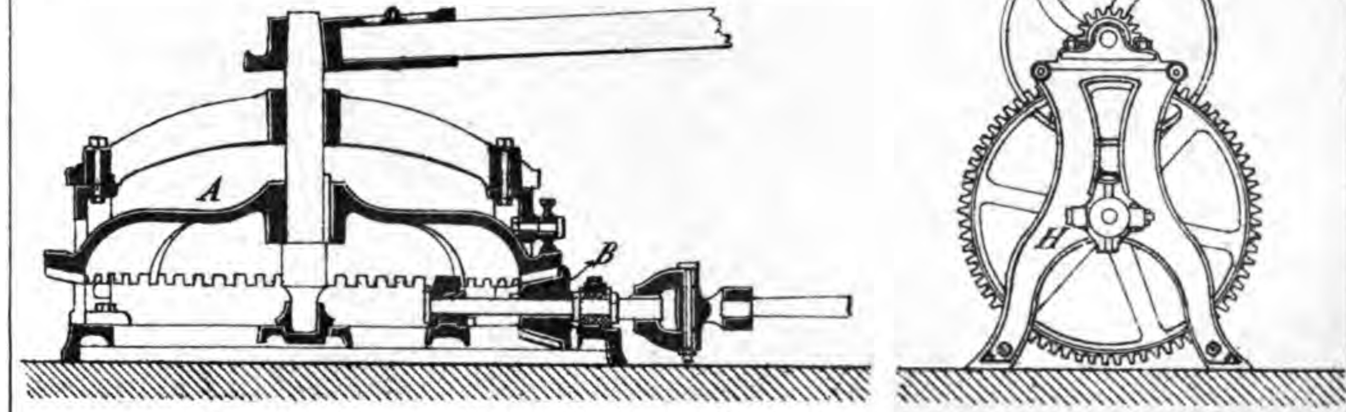


Fig. 1




Göpel von Hunt & Tawell.
No. 4 (Fig. 1-4.)
Fig. 1.
A
E
B
G
H
J
K


Fig. 2.
A
E
G
H
J


Fig. 1-4 = 1 : 20.
Fig. 3.
Fig. 4.
A
B
H

Säulen-Göpel von Britschler
No. 5 (Fig. 1–4) 1:12.
Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 3.
Schnitt x x.
Fig. 4.
Schnitt a b
h
i
g
f
d
e
a
b
c
C
A
B
x
325
636
432
40
600
1150
144
516
270
780
192
252
132
135
115
485

Sicherheitsgöpel des Bergedorfer Eisenwerkes. No. 10. (Fig. 1–4.)

